



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis

Estudio de vulnerabilidad y diseño de agua potable de la localidad de Nuevo Sacanche

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Júnior Coral Sinarahua

<https://orcid.org/0009-0006-5092-7017>

Asesor:

Ing. M.Sc. Ruben del Aguila Panduro

<https://orcid.org/0000-0001-5894-5670>

Tarapoto, Perú

2023



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis

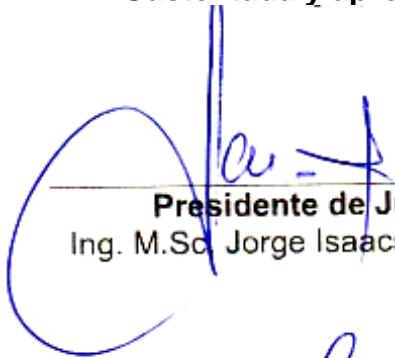
Estudio de vulnerabilidad y diseño de agua potable de la localidad de Nuevo Sacanche

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

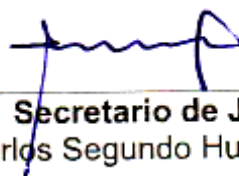
Autor

Júnior Coral Sinarahua

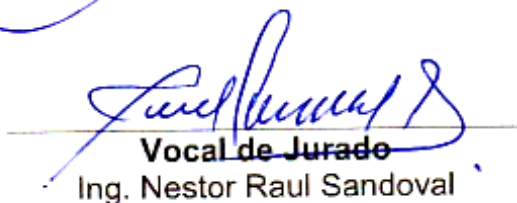
Sustentada y aprobada el 09 de marzo 2023, por los siguientes jurados:



Presidente de Jurado
Ing. M.Sc. Jorge Isaacs Rioja Díaz



Secretario de Jurado
Ing. Carlos Segundo Huamán Torrejón



Vocal de Jurado
Ing. Nestor Raul Sandoval



Asesor
Ing. M.Sc. Ruben del Aguila Panduro

Tarapoto, Perú

2023



Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo
Acta de sustentación de trabajo de investigación

Para título N° 755



Jurado reconocido con Resolución N° 134-2021-UNSM/FICA-CF-NLU
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.
Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

[Handwritten signature]

A las 12:10 horas del día jueves fecha 09 de marzo de 2023, inició el acto público de sustentación del trabajo de investigación "ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y DISEÑO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE NUEVO SACANCHE, para optar el título de Ingeniero Civil, presentado por el Bachiller: Júnior Coral Sinarahua, con la asesoría del Ing. Msc. Ruben Del Aguila Panduro.

[Handwritten signature]

Instalada la Mesa Directiva conformada por Ing. M.Sc. Jorge Isaacs Rioja Díaz (presidente del jurado), Ing. Carlos Segundo Huamán Torrejón (secretario), Ing. Nestor Raul Sandoval Salazar (vocal), y acompañados por el Ing. Msc. Ruben Del Aguila Panduro (asesor); el presidente del jurado dirigió brevemente unas palabras y a continuación el secretario dio lectura a la Circular N° 005-2023-UNSM/FICA.

[Handwritten signature]

Seguidamente el autor expuso el trabajo de investigación y el jurado realizó las preguntas pertinentes, respondidas por los sustentantes y eventualmente, con la venia del jurado, por el asesor.

[Handwritten signature]

Una vez terminada la ronda de preguntas el jurado procedió a deliberar para determinar la calificación final, para lo cual dispuso un receso de quince (15) minutos, con participación del asesor con voz, pero sin voto; sin la presencia del sustentante y otros participantes del acto público.

Luego de aplicar los criterios de calificación con estricta observancia del principio de objetividad y de acuerdo con los puntajes en escala vigesimal (de 0 a 20), según el Anexo 4.2 del RG - CTI, la nota de sustentación otorgada resultante del promedio aritmético de los calificativos emitidos por cada uno de los miembros del jurado fue Dieciseis

De acuerdo con el Artículo 40° del RG - CTI, la nota obtenida es Aprobado y correspondiente a la calificación de Dieciseis (16). Leído este resultado en presencia de todos los participantes del acto de sustentación.

Se deja constancia que la presente acta se inscribe en el Libro de Sustentaciones N° 755 de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.

Firman los integrantes de la Mesa Directiva y el autor del trabajo de investigación en señal de conformidad, dando por concluido el acto a las 13:10 horas del mismo día de sustentación, jueves 09 de marzo de 2023.

Ing. Carlos Segundo Huaman Torrejon Secretario del Jurado
Ing. Msc. Jorge Isaacs Rioja Diaz Presidente del Jurado
Ing. Nestor Raul Sandoval Salazar Vocal del Jurado
Junior Coral Sinarahua Autor
Ing. Msc. Ruben Del Aguila Panduro Asesor

Declaratoria de autenticidad

Júnior Coral Sinarahua, con DNI N° 71206412, bachiller egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: **Estudio de Vulnerabilidad y Diseño de Agua Potable de la Localidad de Nuevo Sacanche**.

Declaro Bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue efectuada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de nuestro accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 09 de marzo del 2023



Júnior Coral Sinarahua

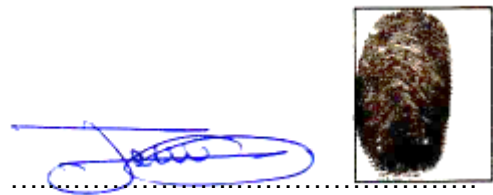
DNI: 71206412

Declaración jurada

Júnior Coral Sinarahua, con DNI N° 71206412, domicilio legal en el Jirón España N° 1030-Tarapoto, San Martín, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, **Declaro Bajo Juramento** que, toda la documentación y todos los datos e información de la presente tesis, que acompañamos es verás y auténtica.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 09 de marzo del 2023

The image shows a handwritten signature in blue ink on the left and a fingerprint scan on the right. Both are positioned above a horizontal dotted line. The signature is cursive and somewhat stylized. The fingerprint is a dark, textured scan of a finger.

Júnior Coral Sinarahua

DNI: 71206412

Ficha de identificación

<p>Título del proyecto: Estudio de Vulnerabilidad y Diseño de Agua Potable de la Localidad de Nuevo Sacanche.</p>	<p>Área de investigación: Hidráulica. Línea de investigación: Estrategias de tecnologías de información y comunicación (TIC) y sistemas constructivos convencionales y no convencionales para el desarrollo sostenible. Sublínea de investigación: Infraestructura hidráulica con fines socio productivo Tipo de investigación: Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p>Autor: Júnior Coral Sinarahua</p>	<p>Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil https://orcid.org/0009-0006-5092-7017</p>
<p>Asesor: Ing. Msc. Ruben del Aguila Panduro</p>	<p>Dependencia local de soporte: Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil Unidad o Laboratorio Ingeniería Civil https://orcid.org/0000-0001-5894-5670</p>

Dedicatoria

Este trabajo investigativo está dedicado primeramente a Dios, quien actuó como mi guía y mi fuerza, y cuya mano de lealtad, cariño y amor me ha acompañado desde el comienzo de mi vida hasta el transcurso de mi formación académica, y lo seguirá haciendo.

Así mismo, quiero agradecer a mis padres, Linger y Ringo, por su cariño, dedicación y paciencia, que me han ayudado a alcanzar uno de mis sueños. Les estoy muy agradecido por enseñarme a enfrentar los desafíos sin temor, y por ser un modelo de valentía y esfuerzo en mi vida.

A mi hermano Joseph, por apoyarme incondicionalmente durante mi crecimiento profesional y por nunca abandonarme.

También se la dedico a mi abuelo Rodrigo Coral, que en vida me inculco la pasión hacia las obras civiles.

Finalmente, dedico este trabajo a mi familia por haberme apoyado en mi crecimiento personal mediante sus oraciones, lecciones y palabras motivadoras, y por acompañarme en la consecución de mis sueños y objetivos.

Júnior Coral Sinarahua

Agradecimientos

Expreso mi gratitud a Dios por haberme guardado y orientado durante mi trayectoria académica y profesional, por haber sido mi fuente de fortaleza en las situaciones de vulnerabilidad y por haberme otorgado una vida plena de aprendizajes, vivencias y principalmente de alegría.

A la prestigiosa Universidad Nacional de San Martín por ofrecerme la posibilidad de potenciar mis conocimientos académicos y profesionales en su excelsa casa de estudios.

A los educadores de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura dicha casa de estudios de educación superior dado que cada uno de ellos aportaron en mi crecimiento y desarrollo profesional, brindándome una enseñanza de calidad y, sobre todo, por su papel en mi fortalecimiento cognoscitivo.

En especial, al Ing. Msc. Ruben Del Aguila Panduro por su asesoramiento óptimo para la elaboración y ejecución de este trabajo de investigación, apoyándome incondicionalmente de forma académica y moral en aras de alcanzar mi meta profesional.

Amenizando el agradecimiento, debo precisar que hay algunas personas que están a mi lado en este momento, mientras que otras residen en mis memorias y en mi corazón, no importando dónde se encuentren, quiero expresarles mi gratitud por ser parte de mi vida, por todo lo que me han dado y por todas las bendiciones que han traído a mi vida.

Júnior Coral Sinarahua

Índice general

Ficha de identificación.....	6
Dedicatoria.....	7
Agradecimientos	8
Índice general.....	9
Índice de tablas	13
Índice de figuras.....	15
RESUMEN	16
ABSTRACT	17
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN	18
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	21
2.1. Antecedentes de la investigación.....	21
2.2. Fundamentos teóricos.....	24
2.2.1. Diseño Hidráulico	24
2.2.2. Consumos	24
2.2.3. Dotación	25
2.2.4. Periodo de diseño.....	26
2.2.5. Método aritmético	26
2.2.6. Perdida de carga	26
2.2.7. Consumo máximo diario (Qmd).....	26
2.2.8. Consumo promedio anual.....	27
2.2.9. Línea de conducción.....	27
2.2.10. Captación	27
2.2.11. Proyección de demanda de agua	28
2.2.12. Producción de agua potable	29
2.2.13. Calidad de agua	29
2.2.14. Requisitos de potabilidad.....	30
2.2.15. Aguas superficiales.....	31

2.2.16. Aguas subterráneas.....	31
2.2.17. Pozos	32
2.2.18. Válvulas.....	33
2.2.19. Tanque superficial-Reservorio.....	34
2.2.20. Tubería de llegada.....	35
2.2.21. Tubería de salida.....	35
2.2.22. Tubería de limpia.....	35
2.2.23. Tubería de reboce	35
2.2.24. By Pass	35
2.2.25. Sedimentador	36
2.2.26. Filtro lento.....	37
2.2.27. Caja de filtración y su estructura de entrada.....	38
2.2.28. Cloración	38
2.2.29. Línea de Aducción.....	39
2.2.30. Red de distribución.....	39
2.2.31. Diseño de tuberías a presión.....	40
2.2.32. Pérdida de carga.	42
2.2.33. Presión negativa.....	44
2.2.34. Presión del agua.....	45
2.2.35. Medidores.....	45
2.2.36. Demanda actual	45
2.2.37. Demanda futura.....	45
2.2.38. Consumo doméstico	45
2.2.39. Consumo comercial	46
2.2.40. Gasto de diseño	46
2.2.41. Tiempo de las instalaciones.....	47
2.2.42. Cálculo hidráulico	48
2.2.43. Pase aéreo	48
2.2.44. Calidad del agua.....	49

	11
2.2.45. Fuentes de abastecimiento.....	49
2.2.46. Población del proyecto	50
2.2.47. Peligros	52
2.2.48. Vulnerabilidad.....	52
2.2.49. Estimación de riesgo	58
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS	59
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación	59
3.1.1. Contexto de la investigación.....	59
3.1.2. Ubicación geográfica	59
3.1.3. Vías de acceso	61
3.1.4. Clima	62
3.1.5. Topografía.....	63
3.1.6. Viviendas.....	63
3.1.7. Actividades económicas	63
3.1.8. Periodo de ejecución	64
3.1.9. Autorizaciones y permisos.....	64
3.1.10. Control ambiental y protocolos de bioseguridad	64
3.1.11. Aplicación de principios éticos internacionales	64
3.2. Sistema de variables.....	65
3.2.1. Variables principales.....	65
3.2.2. Variables secundarias	65
3.2.3. Operacionalización de variables	65
3.3. Procedimientos de la investigación	68
3.4. Población y muestra.....	68
3.4.1. Población.....	68
3.4.2. Muestra	68
3.4.3. Técnicas e instrumento de recopilación de datos	68
3.5 Metodología para la evaluación cualitativa de los riesgos.....	69
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	72

4.1. Resultados	72
4.1.1. Tasa de crecimiento	72
4.1.2. Cálculo de la población futura	72
4.1.3. Aforo de la Captación Manantial Angashiyacu (Método Volumétrico)	73
4.1.4. Cálculo de dotación	74
4.1.5. Diseño de la captación	78
4.1.6. Diseño de filtro lento.....	81
4.1.7. Diseño de la línea de conducción.....	82
4.1.8. Cálculo de volumen de almacenamiento	82
4.1.9. Enfoque integral de gestión de riesgos vulnerabilidad.....	84
4.1.10. Identificación y Características de las Amenazas.....	91
4.1.11. Análisis de Vulnerabilidad Cualitativa y/o Cuantitativa de los Sistemas....	99
4.2. Discusión de resultados	119
CONCLUSIONES	120
RECOMENDACIONES	122
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	123
ANEXOS	125

Índice de tablas

Tabla 1 Dotación hídrica general	25
Tabla 2 Granulometría del medio filtrante	38
Tabla 3 Materiales de las tuberías	41
Tabla 4 Valores del coeficiente “k” de Colebrook.....	43
Tabla 5 Periodo de diseño en base a la cantidad poblacional	47
Tabla 6 Nivel de vulnerabilidad ambiental y ecológica.....	53
Tabla 7 Nivel de vulnerabilidad física.....	54
Tabla 8 Nivel de vulnerabilidad económica.....	54
Tabla 9 Vulnerabilidad social	55
Tabla 10 Nivel de vulnerabilidad educativa.....	56
Tabla 11 Nivel de vulnerabilidad cultural e ideológica.....	56
Tabla 12 Nivel de vulnerabilidad política e institucional	57
Tabla 13 Nivel de vulnerabilidad científica y tecnológica	58
Tabla 14 Tiempo de recorrido para llegar a la localidad de Nuevo Sacanche.....	62
Tabla 15 Operacionalización de variables	66
Tabla 16 Plan de análisis de riesgo	69
Tabla 17 Definición de impactos	70
Tabla 18 Calificacipon de riesgos	71
Tabla 19 Diseño.....	74
Tabla 20 Registro de especies encontradas-Flora.....	85
Tabla 21 Registro de especies encontradas-Fauna.....	88
Tabla 22 Material Predominante de la Vivienda.....	90
Tabla 23 Aspectos generales sobre la ocurrencia de peligros en la zona.....	97
Tabla 24 Preguntas sobre características específicas de peligros.....	98

Tabla 25 Peligro identificado.....	98
Tabla 26 Formato 1º: Lista de verificación sobre la generación de vulnerabilidades por exposición, fragilidad o resiliencia en el proyecto.....	100
Tabla 27 Formato 2º: Lista de verificación sobre la generación de vulnerabilidades por exposición, fragilidad o resiliencia en el proyecto.....	102
Tabla 28 Formato 2º: Identificación del grado de vulnerabilidad por factores de exposición, fragilidad y resiliencia	103
Tabla 29 Vulnerabilidad por tipología de peligros: Lluvias intensas.	104
Tabla 30 Diagnóstico de la vulnerabilidad de los sistemas proyectados	105
Tabla 31 Plan de contingencia ante lluvias intensas.....	118

Índice de figuras

Figura 1. Manual para el Diseño de Sistemas de agua Potable y Alcantarillado Sanitario	32
Figura 2. Válvula de aire manual.....	33
Figura 3. Válvula de purga..	33
Figura 4. Válvula superficial y elevado.	34
Figura 5. Ejemplo de dimensionamiento de reservorio.....	35
Figura 6. Caseta de válvulas de reservorio.	36
Figura 7. Sedimentador-Planta y corte longitudinal.	37
Figura 8. Corte longitudinal de un filtro lento de arena..	37
Figura 9. Tipos de redes.....	40
Figura 10. Perfil de presión negativa..	44
Figura 11. Ubicación de la región San Martín en el Perú.....	59
Figura 12. Ubicación de la provincia de Huallaga en la región de San Martín.	60
Figura 13. Ubicación del proyecto en el distrito de Psicoyacu.	60
Figura 14. Localidad de Nuevo Sacanche.	61
Figura 15. Vías de acceso a la localidad de Nuevo Sacanche. (Fuente: Google Maps).	62
Figura 16. Mapa de zonificación sísmica.....	92
Figura 17. Mapa de precipitación anual.	93
Figura 18. Vista del área de riesgo por lluvias en la localidad de Nuevo Sacanche. ..	94
Figura 19. Vista de movimiento de masas de la localidad de Nuevo Sacanche.	94
Figura 20. Vista de las heladas en la localidad de Nuevo Sacanche.....	95

RESUMEN

Estudio de Vulnerabilidad y Diseño de Agua Potable de la localidad de Nuevo Sacanche

Desde tiempos antiguos, el suministro de agua potable ha sido fundamental para la supervivencia humana. Desde hace miles de años, las personas han dependido del agua para mantenerse con vida, no obstante, el concepto de suministrar agua potable como un servicio organizado y regulado es algo que surgió relativamente reciente en la historia. Durante siglos, diversas culturas han ideado sistemas para recoger y realizar la distribución del agua, como ejemplos de ellos el primer sistema complejo alude al origen de los acueductos que los romanos construyeron para distribuir agua o el sistema de irrigación asiático. No obstante, dichos sistemas no aseguraban efectivamente que el agua fuese segura y de calidad para el consumo humano. Después de siglos de avance, surgió el servicio de agua potable en la región europea, exactamente en el siglo XIX, lo cual optimizó la distribución del agua y su consumo más seguro para el ser humano. Este sistema se expandió en todo el mundo, sin embargo, a la actualidad existen muchas regiones que no disponen de un sistema agua potable adecuado, cuyo factor causal se debe principalmente a la ausencia de las autoridades para servir a la población. Una situación similar se ve reflejada en la localidad de Nuevo Sacanche, pues no existe un servicio óptimo, por lo que se consideró la importancia de rediseñar y calcular el sistema de agua potable a través de un diseño de vulnerabilidad y diseño de esta. En base a ello, el estudio tuvo como objetivo realizar un diseño de vulnerabilidad y un diseño de agua potable para la localidad de Nuevo Sacanche, ubicada en la provincia de Huallaga, cuyo propósito es optimizar el servicio de suministro hídrico potable en 150 hogares conformados por 541 residentes de dicha comunidad, para la cual la proyección poblacional en el desarrollo del horizonte de análisis es del 1.91%. La metodología aludió a una investigación aplicada, de nivel descriptivo propositivo, cuya técnica aludida fue la observación directa. Los resultados evidenciaron la zona de estudio no experimenta cambios ecológicos significativos que puedan impactar las actividades del proyecto, dado que no hay grandes fluctuaciones meteorológicas en el área, la actividad humana de la población no se ve afectada de manera significativa, y por lo tanto, el proyecto no se verá afectado en sus fases.

Palabras clave: Diseño hidráulico, diseño de vulnerabilidad, agua potable, agua pluvial, reservorio.

ABSTRACT

Vulnerability Study and Drinking Water Design for the town of Nuevo Sacanche

The provision of safe drinking water has been fundamental to human survival since ancient times. For thousands of years, people have depended on water to stay alive, yet the concept of providing drinking water as an organized and regulated service is something that emerged relatively recently in history. For centuries, various cultures have devised systems for collecting and distributing water, such as the first complex system, the aqueducts built by the Romans to distribute water, or the Asian irrigation system. However, these systems did not effectively ensure that the water was safe and of high quality for human consumption. After centuries of progress, the drinking water service emerged in the European region, exactly in the XIX century, which optimized the distribution of water and its safer consumption for the human being. This system expanded throughout the world, however, at present there are many regions that do not have an adequate drinking water system, the causal factor of which is mainly due to the absence of authorities to support the population. A similar situation is reflected in the town of Nuevo Sacanche, since there is no optimal service, so it was considered important to redesign and calculate the drinking water system through a vulnerability design and design of the system. The objective of the study was the design of a vulnerability and drinking water design for the town of Nuevo Sacanche, located in the province of Huallaga, which purpose is to optimize the drinking water supply service in 150 households made up of 541 residents of this community, where the population projection for the development of the analysis horizon is 1.91%. The methodology alluded to an applied research, with a descriptive and propositional level, using the technique of direct observation. The results showed that the study area does not experience significant ecological changes that could impact the project activities, given that there are no major meteorological fluctuations in the area. The human activity of the population is not significantly affected, and therefore, the project will not be affected in its phases.

Keywords: hydraulic design, vulnerability design, drinking water, storm water, reservoir.



CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

Proporcionar agua limpia y apta para su ingesta por parte del ser humano a la población es un servicio que se logra a través de un sistema de infraestructura civil. Este sistema permite transportar el agua desde su fuente de captación hasta los hogares de una urbe, pueblo o zona rural densamente poblada, utilizando tuberías de diferentes diámetros y características que se adaptan al diseño. Para ello, antes de su consumo, el agua es tratada en una planta de tratamiento y se somete a una serie de pruebas para asegurar su consumo seguro.

La salud, la supervivencia, el incremento y el desarrollo poblacional a nivel mundial dependen en gran medida de contar con recursos hídricos potables, saneamiento y una pulcritud adecuada. A pesar de esto, estos requerimientos básicos siguen significando un lujo inalcanzable para muchas personas de bajos recursos a nivel internacional. De esta manera, se estima que una cantidad superior a 1100 millones de individuos no poseen accesibilidad a agua potable segura y 2600 millones escasean de un sistema de drenaje básico. Debido a la esencialidad vital del agua potable y el drenaje para la salubridad de la gente, está el peligro de que se asuma erróneamente su recurso.

La problemática internacional enfoca a que un gran número de personas alrededor del mundo no tienen la posibilidad de beneficiarse de un sistema seguro hídrico potable y un servicio de saneamiento apropiado. Ello se evidencia en los datos de la OMS (2021), pues precisa que un valor superior a 2 mil millones de personas no se beneficia de un servicio adecuado de agua potable y superior a 4 mil millones no pueden acceder a servicios de saneamiento básico, lo cual ocasiona serias implicaciones sanitarias y repercute negativamente en el bienestar social.

Una de las principales causales alude al crecimiento urbano vertiginoso en los países, lo cual provoca importantes deficiencias estructurales en las redes de suministro hídrico potable, situación que genera graves problemas en el abastecimiento de este recurso. Por otro lado, las brechas socioeconómicas en las zonas rurales, pues una gran cantidad de residentes en áreas de índole rural carecen de accesibilidad al servicio hídrico potable y a una red drenaje básica, lo que demanda un proceso de movilización intenso de recursos en aras de disminuir estas diferencias de abastecimiento en las zonas urbanas y rurales.

Dentro del contexto nacional, se ha evidenciado que en los últimos periodos ha concurrido un acrecentamiento en el interés por los problemas relacionados con los

sistemas de drenaje en las zonas urbanas. No obstante, para gran parte de la gente que vive en estas áreas, el drenaje pluvial sigue siendo algo que no genera una gran preocupación o discusión diaria, situación que tiene una repercusión negativa en la calidad de vida de las poblaciones. Es fundamental destacar que las redes de alcantarillado son una de las infraestructuras más complejas y menos conocidas en comparación con otras, como el suministro de agua potable, las carreteras y el alumbrado público, las cuales están en contacto directo con los ciudadanos y son más fáciles de justificar ante el sentir público.

La localidad de Nuevo Sacanche, ubicada en la provincia Huallaga, departamento de San Martín, en la actualidad enfrenta un problema importante relacionado con la insuficiencia de infraestructura básica de saneamiento, pues no hay sistema de alcantarillado ni saneamiento básico, y tampoco existen tuberías que conectan el drenaje en los hogares. El servicio de drenaje básico no está disponible en la mayoría de los hogares y unos pocos cuentan con excusados higiénicos. Esta situación crea una gran contaminación del medio ambiente, transformándose en un punto de infección para la aparición de patologías, y los grupos más vulnerables a padecerlas son los infantes y adultos mayores debido a sus defensas bajas.

Esta localidad cuenta actualmente con una red de suministro hídrica potable gravitatoria, que no incluye tratamiento (se trata de una tubería que conduce el agua sin seguir los criterios técnicos adecuados en cuanto al diámetro necesario en aras de satisfacer los requerimientos poblacionales). Esta construcción provisional se construyó en 2013 con la intención de solucionar la problemática de escasez de agua lo antes posible, pero sin la debida inspección y ejecución técnica. A pesar de que la red tiene 6 años desde su edificación, se halla en una situación de deterioro pues se construyó sin seguir los criterios técnicos necesarios, causando desbordamientos por un inadecuado mantenimiento y trabajo.

En base a ello, es necesario optimizar el suministro de agua potable para garantizar su salubridad en la localidad de Nuevo Sacanche, lo cual requiere un incremento en la disponibilidad hídrica para satisfacer la demanda comunitaria y ampliar la red de suministro del recurso hídrico potable. Esto es crucial ya que el acceso a este servicio es de vital importancia para el bienestar de los residentes.

Este proyecto se basó principalmente el diseño y cálculo del sistema hidráulico para el suministro de agua potable a los pobladores. Se llevó a cabo el diseño de la línea de aducción y de transporte, el reservorio y las válvulas, así como la red abastecimiento potable, todo esto con la intención de garantizar la satisfacción de las necesidades de

los pobladores. Además, se analizó la oferta, la demanda y la calidad hídrica para abordar el problema que ha afectado a los habitantes por mucho tiempo, a fin de lograr la máxima eficiencia en la conducción del recurso hídrico hasta los hogares. De esta manera, la investigación se desarrolló considerando la factibilidad del servicio y los requerimientos de la comunidad, en aras de optimar la calidad de vida poblacional.

En este contexto, la investigación estableció como principal incógnita: “¿Tendrá influencia en la mejora de la calidad del Agua el Estudio de Vulnerabilidad y Diseño de agua potable de la localidad de Nuevo Sacanche para un cambio en el estilo de vida de los pobladores?”; valorando la injerencia que tiene la realización de un diseño sobre las variables mencionadas en aras de optimar los servicios de agua potable en la comunidad.

El propósito general planteado fue: “Desarrollar el Estudio de Vulnerabilidad y el Diseño de agua potable de la localidad de Nuevo Sacanche”. De la misma manera, la investigación estatuyó como propósitos secundarios o específicos los siguientes:

- Identificar la ubicación de la fuente y diseño de captación.
- Determinar las cuantificaciones de estudio: población, factores de consumo, dotaciones.
- Determinar el trazo geométrico del sistema de agua y diseño de sistema de agua potable y obras de arte (línea de conducción, captaciones, reservorio).
- Identificar las tipologías de riesgos y vulnerabilidades que afronta la red hídrica potable de la localidad de Nuevo Sacanche.

Considerando los resultados de la pesquisa investigativa y la conclusión del estudio se afirmó la hipótesis de estudio: “El Estudio de vulnerabilidad y Diseño de agua potable de la localidad de Nuevo Sacanche mejorará la salubridad de la Localidad”.

De esta manera, en base a los resultados investigativos la importancia de este estudio radica en su esencialidad para optimar la calidad de vida de los pobladores en dicha zona, pues consentirá mostrar de forma minuciosa el rediseño y cálculo del sistema hídrico potable, beneficiando a la población en general, ayudando a mermar la problemática relacionada con la salud a nivel local y las repercusiones resultado de las insuficiencias de la accesibilidad al agua potable.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Antecedentes Internacionales

Mena (2016), en su pesquisa *“Elaboración del proyecto del sistema de abastecimiento de agua potable para la Parroquia El Rosario, ubicada en el Cantón San Pedro de Pelileo-Tungurahua”* (Tesis de pregrado). Su objetivo apuntó a diseñar un sistema de abastecimiento hídrico potable en la zona geográfica denominada El Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, Tungurahua. La pesquisa presentó una tipología aplicada, analizando el diseño en todos los pobladores. La autora concluyó que, el estudio actual se considera viable porque los efectos ambientales adversos en el transcurso procedimental de la fase de construcción son insignificantes, es decir, no afectarán negativamente a la sociedad ni al medio ambiente.

Ampié y Masis (2017), en su estudio *“Diseño hidráulico propuesto para evaluar la factibilidad de la red de suministro hídrico potable y sistema de servicios sanitarios básicos en la localidad de Pasó Real, municipalidad Jinotepe, Carazo”* (Tesis de pregrado). Su propósito investigativo correspondió a “presentar un diseño preliminar para el sistema de suministro de agua potable y saneamiento básico en la Comunidad Paso Real, a un nivel de viabilidad inicial”. Los autores concluyeron que, para el suministro de agua potable en dicha localidad, solo existe una fuente subterránea que origina 40 galones por minuto y su agua es extraída mediante un sistema de bombeo a mano. Así mismo, el calculó del costo completo del sistema del suministro de agua potable, es de más de un millón; lo cual será beneficioso inicialmente para 304 residentes de la zona en cuestión, y en un transcurso de 20 años ello generará un amplio beneficio para 630 pobladores.

Antecedentes nacionales

Marín (2017), en su investigación *“Propuesta para mejorar y expandir el servicio de agua potable y el sistema de servicios sanitarios básicos en las zonas rurales de Pampas del Bao y Septen, ubicados en el distrito de Marmot, Gran Chimú-La Libertad”* (Tesis de pregrado). Su principal objetivo estuvo orientado a efectuar el diseño de optimización e incremento del servicio hídrico potable y de drenaje básico en las zonas rurales de Pampas Del Bao y Septen, de la provincia La Libertad. La metodología presentó un diseño no experimental, de nivel descriptiva-simple. El estudio enfocó a un análisis

poblacional del diseño de optimización e incremento del servicio hídrico potable, utilizando como técnicas trazos poligonales y levantamientos topográficos, análisis de la superficie, métodos de evaluación estadísticos e hidrológicos, encuestas a la población y censo, cuyos instrumentos fueron equipos topográficos, instrumental de laboratorio y equipos técnicos. Como conclusión se estatuyó que la producción de un servicio de distribución de agua potable y drenaje mejorará la salubridad de los caseríos de Pampas del Bao y Septen al proporcionar una cantidad continua de agua y tratar adecuadamente las aguas residuales, lo cual será beneficioso para la población en su higiene y salud.

Chirinos (2017), en su estudio *“Desarrollo de la red de suministro de agua potable y saneamiento del Caserío Anta, Moro-Ancash 2017”* (Tesis de pregrado). Enfocó como propósito general la realización de un diseño de distribución de agua potable y drenaje en la zona rural de Anta, ubicada en Ancash. La metodología correspondió a una investigación aplicada de diseño no experimental-descriptivo, de enfoque cuantitativo; cuya población y diseño muestral son iguales, es decir, 204 residentes de dicha zona. La técnica de recopilación informativa aludió a la observación, cuyos instrumentos fueron la guía de recopilación de información, protocolos y una guía de evaluación documentaria. La investigadora concluyó que el diseño de esta red distributiva de recursos hídricos posee la capacidad para satisfacer la demanda poblacional, pues se efectuó el proceso de diseño de la red de drenaje a fin de que los residuos orgánicos sean procesados por un biodigestor.

Umbo y Cenepo (2019), en su pesquisa *“Planificación de la red de suministro de agua potable y alcantarillado con biodigestores en las comunidades de Buena Fe, Santo Tomas y San Antonio, ubicadas en el distrito de Buenos Aires, provincia de Picota, San Martín”* (Tesis de pregrado). El objetivo principal estuvo orientado a diseñar un sistema de distribución hídrica potable y de drenaje en aras de optimizar la calidad y la eficiencia del servicio hídrico potable en las áreas rurales de la provincia de Picota, específicamente, las zonas de Buena Fe, Santo Tomas y San Antonio. El diseño metodológico correspondió a una investigación experimental, cuyas técnicas aluden a la observación, manejo informacional y análisis de datos; los instrumentos aludidos correspondieron a las fichas de observación y los registros bibliográficos de revistas y libros. La muestra se constituyó por 213 hogares o viviendas pertenecientes a las localidades en estudio. Los autores concluyeron que la planificación de la infraestructura de saneamiento en cada componente del sistema conduce a una mejora de vida y garantiza contextos apropiados para todas las familias, además de fomentar el desarrollo económico en las localidades en estudio.

Antecedentes locales

Guevara (2016), en su investigación *“Desarrollo del sistema de suministro hídrico potable mediante bombas accionadas por energía solar fotovoltaica en la localidad de Ganimedes, en el distrito y provincia de Moyobamba-San Martín”* (Tesis de pregrado). El propósito del estudio aludió a realizar el diseño de una red hídrica potable a través de bombeo en la zona en estudio. La metodología utilizó un enfoque cuantitativo dentro de una tipología aplicada. La población de estudio estuvo formada por 323 pobladores de 80 viviendas, de las cuales 70 formaron parte de la muestra. La técnica se constituyó mediante el análisis de datos a través de encuestas y entrevistas a los participantes del estudio, cuyos instrumentos empleados aludieron a la guía de entrevista y un cuestionario. El investigador concluyó que el suministro de agua potable mediante una técnica de bombeo con tratamiento posibilita la distribución ininterrumpida de este recurso hídrico, potenciando su salubridad para ser apta para su ingesta por los individuos dentro de la comunidad en general, garantizando un servicio de calidad sanitaria y segura para la población.

Alava (2016), en su pesquisa *“Desarrollo de la red de saneamiento y abastecimiento de agua potable el anexo Yanayacu y en la localidad de Chontapampa, en el distrito de Milpuc, provincia de Rodríguez de Mendoza-Amazonas”* (Tesis de pregrado). Su objetivo se enfocó en el perfeccionamiento de un diseño de un sistema hídrico potable y de drenaje en el distrito en estudio. El estudio correspondió al tipo aplicado, de nivel básico; cuyos métodos son descriptivos y analíticos de la información. Los instrumentos siguieron el lineamiento de revisión bibliográfica, coadyuvado de la ejecución de un levantamiento topográfico. El investigador concluyó que las generaciones futuras se verán favorecidas si se administra y cuida adecuadamente el este diseño, pues es esencial para la creación de un sistema de suministro óptimo de agua para las zonas de Yanayacu y Chontapampa, cumpliendo con los estándares de calidad y cantidad, garantizando la disponibilidad hídrica y la salud de sus residentes.

García y Verde (2018), en su estudio investigativo *“Diseño para la mejora del sistema de suministro de agua potable en las comunidades de Santa Ana del Río Mayo, Pucacaca del Río Mayo y Huimba la Muyuna, ubicadas en los distritos de Cuñumbuque y Zapatero, provincia de Lamas-San Martín”* (Tesis de pregrado). El propósito investigativo apuntó a efectuar el diseño de optimización del sistema hídrico potable en aras de garantizar la calidad en el servicio de las localidades en estudio. La tipología investigativa alude a un estudio aplicado, de óptica cuantitativa. La población y la muestra son las mismas, correspondientes a los distritos que fueron incluidos para su

análisis en esta investigación, donde los instrumentos aluden a fuentes informantes y fuentes técnicas. La conclusión aludió que el estudio actual proporcionará un diseño óptimo de abastecimiento de agua potable a las zonas rurales de Santa Ana del Río Mayo, Pucacaca del Río Mayo y Huimba la Muyuna, cubriendo sus requerimientos hídricos hasta 20 años después, hasta el 2038.

2.2. Fundamentos teóricos

2.2.1. Diseño Hidráulico

Utilizando la información topográfica y el mapa parcelario, se determinan las zonas poblacionales que necesitan ser abarcadas por el proyecto y se establecen las fases de cimentación rauda y posterior. Lo primero que se realiza es el diseño geométrico de los sistemas de emisores, colectores y atarjeas, evaluando múltiples disyuntivas para elegir la más adecuada en términos técnicos y económicos. Consiguientemente, se computan las elevaciones y las pendientes de cada tramo de tubería, según el material empleado y determinándose el diámetro de cada uno, procurando que el conducto siga lo más paralelo posible respecto al perfil topográfico de la zona territorial.

Para el diseño óptimo de una red hídrica agua potable eficiente es trascendental conocer ciertas conceptualizaciones relacionadas al tema, en aras de tener lograr una instalación correcta que garantice su diseño efectivo. Estas se describen a continuación:

2.2.2. Consumos

La porción del abastecimiento de agua potable que se emplea sin tener en cuenta las fugas hídricas se denomina “consumo” y se representa en unidades de metros cúbicos al día o litros por hora al día. La ingesta de agua en cada comunidad depende de diversos elementos, tales como los cambios climatológicos, las condiciones hidrológicas, la categoría de los usuarios, las prácticas culturales y la situación socioeconómica. Además, el consumo hídrico se divide en diferentes categorías según los usuarios: para el hogar, para el uso público y con fines comerciales e industriales (Rodríguez, 2001).

La valoración del consumo se realiza en función de los diferentes tipos de usuarios y se clasifica según su utilización doméstica y no doméstica, las cuales presentan la siguiente subdivisión en base a las categorías sociales y económicas de las personas que residen en una zona determinada (Jiménez, 2013).

- **Consumo doméstico:** La cuantía de agua utilizada en los hogares depende principalmente de dos componentes principales, los cuales son el aspecto climatológico y el factor socioeconómico de las personas usuarias de este servicio. Además, en algunas ocasiones esta cantidad varía debido a factores tales como el costo del agua, la presencia de un sistema de alcantarillado sanitario y la presión del sistema hídrico.
- **Consumo público:** Esta agua es empleada en diversas actividades de servicio público, tal como abastecer a centros educativos, regar de parques y jardines públicos, servicios en centros de salud, para la extinción de desastres siniestros ocasionados por el fuego, entre otras. En este sentido, es crucial que se realice el consumo público de agua de manera responsable y eficiente, en aras de asegurar que este recurso sea sostenible debido a que es esencial y valioso para la vida.
- **Consumo industrial:** Se refiere al uso de agua en establecimientos industriales, tales como en hoteles, fábricas, entre otros; y el total hídrico utilizado se establece en función a las actividades que se realizan para la producción o prestación de servicios. Este sector es uno de los que más consume agua para desarrollar sus funciones operativas, pues muchos de estos entes dependen principalmente del uso de agua potable.

2.2.3. Dotación

La cantidad de agua asignada a cada persona, considerando las pérdidas, y que abarca el consumo de cada uno de los servicios durante un día promedio al año se representa en litros por habitante por día.

Tabla 1

Dotación hídrica general

REGION	DOTACION SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLOGICA (L/HAB.D)	
	SIN ARRASTRE HIDRAULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRAULICO (TANQUE SEPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: Elaboración propia.

2.2.4. Periodo de diseño

Es la duración prevista durante la cual se espera que las construcciones de diseño hidráulico sean efectivas. Esta duración es más corta que la vida útil, que es el período en el cual se aguarda que la construcción sea funcional sin incurrir en gastos operativos y de mantenimiento excesivos, lo que provocaría que su uso fuera perjudicial económicamente o que se deba eliminar debido a su falta de capacidad (Rodríguez, 2001).

2.2.5. Método aritmético

Alude a la determinación de los incrementos totales que han experimentado los pobladores y el cálculo de la tasa media de aumento anual durante un período determinado, para luego aplicarla en años posteriores (Veriendel, 1990).

2.2.6. Perdida de carga

Alude al consumo de energía requerido para superar las fuerzas de resistencia que se oponen a la circulación del líquido en una sección del conducto tubular; a su vez, estas pérdidas pueden ser clasificadas en dos tipos: "lineales o de fricción", que surgen debido al roce entre el líquido y la superficie interna de la tubería; y "singulares o locales", que son causadas por la deformación de la circulación del fluido, provocando cambios en su dirección y presteza (Agüero, 1997).

2.2.7. Consumo máximo diario (Q_{md})

Se le reconoce como la fecha en la que se alcanza el máximo nivel de consumo en un conjunto de datos recopilados en el transcurso de un periodo anual completo, que consta de 365 días (Agüero, 1997).

- **Consumo máximo diario**

Se debe tomar en cuenta un valor de 1,3 veces el consumo medio al día por un año Q_P de la siguiente manera:

$$Q_P = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$

$$Q_{md} = 1,3 \times Q_P$$

Donde:

Q_P : Caudal promedio diario anual en litros por segundo.

Q_{md} : Caudal máximo diario en litros por segundo.

Dot : Dotación en litros por habitante al día.

P_d : Población de diseño en habitantes.

- **Consumo máximo diario**

Se debe tomar en cuenta un valor de 2,0 veces el consumo medio al día por un año Q_P de la siguiente manera:

$$Q_P = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$

$$Q_{mh} = 2,0 \times Q_P$$

Donde:

Q_P : Caudal promedio diario anual en litros por segundo.

Q_{md} : Caudal máximo diario en litros por segundo.

Dot : Dotación en litros por habitante al día.

P_d : Población de diseño en habitantes.

2.2.8. Consumo promedio anual

Es el consumo promedio de agua de un individuo en el transcurso de un año, cuyo valor recomendado para la ingesta individual por persona es de 50 litros hasta los 100; datos proporcionados por la (OMS) respecto al valor recomendado de consumo de agua.

De esta manera, es esencial tener en consideración la dotación hídrica para un individuo, pues es referido a la proporción hídrica asignada por persona, considerando el consumo promedio al año de todos los servicios, incluyendo las pérdidas; esta medida es expresada en litros por habitante al día (Rodríguez, 2001).

2.2.9. Línea de conducción

Es el componente encargado de llevar el agua desde el lugar de origen, ya sea a través de bombas o de forma natural, hasta un punto de almacenamiento, como un tanque regulador, una planta de tratamiento o una sección específica de la red.

2.2.10. Captación

La planificación de las construcciones debe asegurar la captación del flujo diario máximo requerido, y además resguardar la fuente de cualquier tipología de agente contaminante. Las siguientes pautas frecuentes serán consideradas (R.N.E., 2017).

Implica captar agua de un recurso hídrico natural a través del uso de un conducto tubular colocado de manera perpendicular y equipado con una cesta de metal. En palabras generales, es la recolección de agua de diferentes fuentes hídricas mediante la aplicación de métodos y tecnologías. Es fundamental destacar que la recolección de agua debe realizarse de forma sostenible y responsable, estimando la cantidad de agua disponible, los efectos socioambientales y la administración óptima de los recursos hídricos (Rodríguez, 2001).

2.2.11. Proyección de demanda de agua

Se exhibe la demanda a futura proyección, según los siguientes parámetros:

A. Consumo Promedio Anual (Qp)

$$Q_p = Q_{p1} + Q_{p2}$$

A.1 Consumo Doméstico (Qp1) - Ubs - Ah

$$Q_{p2} = Q_{PA} + Q_{PB}$$

A.1.1 Consumo Doméstico (Qpa) - Alc. Sanitario

$$Q_{pA} = \text{Pobl. Diseño (PfUBS)} \cdot \text{Dot.} / 86400$$

A.1.2 Consumo Doméstico (Qpb) - Ubs

$$Q_{pB} = \text{Pobl. Diseño (PfAS)} \cdot \text{Dot.} / 86400$$

A.2 Consumo Estatal (Qp2)

$$Q_{p2} = Q_{ip} + Q_s$$

A.2.1 Consumo Estatal I.E Inicial Y Primaria (Qip)

$$Q_{ip} = \text{Alum Diseño (Aip)} \cdot \text{Dot. (Aip)} / 86400$$

A.2.2 Consumo Estatal I.E Secundaria (Qs)

$$Q_s = \text{Alum Diseño (As)} \cdot \text{Dot. (As)} / 86400$$

B. Consumo Maximo Diario (K1 =1.3)

$$Q_{md} = 1.30 \times Q_p$$

C. Consumo Maximo Horario (K2= 2.00)

$$Q_{mh} = 2.00 \times Q_p$$

2.2.12. Producción de agua potable

Según Agüero (1997) la sumatoria del consumo de agua más las pérdidas físicas resulta en la obtención de lo que se necesitará:

$$Q_{produccion} = consumo\ promedio\ diario\ anual + PF$$

$$Q_{produccion} = consumo\ promedio\ diario\ anual (1 - \%PF100)$$

Donde:

Q-producción = Volumen de producción que se requiere.

Consumo promedio diario anual = Sumatoria de la demanda total de los habitantes.

PF = Pérdidas físicas.

2.2.13. Calidad de agua

La investigación de las propiedades físicas y químicas de las fuentes de aguas subterráneas, superficiales o de lluvia, es la base del análisis de la calidad hídrica. Para determinar si el agua es segura para su ingesta por parte de los seres humanos, debe cumplir con ciertos estándares de calidad que garanticen su potabilidad, los cuales son conocidos como lineamientos de salubridad. La disponibilidad de fuentes de agua aptas para el consumo humano se ha vuelto cada vez más difícil en las últimas décadas debido al aumento de las urbes, la actividad industrial y otros sectores que descargan sus desechos en lagunas, lagos y ríos sin tratarlos, conllevando a una grave contaminación hídrica que hace que sea imposible aprovechar el agua (Rodríguez, 2001).

En este sentido, el agua debe ser idónea para la ingesta por parte de los seres humanos, cuya particularidad principal debe ser la no presencia de elementos perjudiciales para la salud, según los requisitos establecidos por las autoridades competentes en términos de salud y, de esta manera, garantizar la seguridad de este recurso hídrico para el consumo por parte de los seres humanos debido a que es vital para la supervivencia de estos.

La ingesta de alimentos y de agua puede transmitir enfermedades a través de su consumo bucal y el sistema digestivo. Este recurso hídrico es transportador de microorganismos que causan enfermedades como teniasis, amibiasis, disentería, paratifoidea, tifoidea y cólera, entre otras. De esta manera, se llevan a cabo diversas evaluaciones de laboratorio para analizar las propiedades del agua.

Actualmente, resulta cada vez más difícil encontrar una fuente hídrica adecuada para suministrar agua potable a las comunidades, ello debido al rápido desarrollo de las urbes y la industria en las últimas décadas. Estas entidades han estado vertiendo sus aguas servidas sin tratarlas en los cuerpos de agua naturales, lo que ha resultado en una fuerte contaminación de los acuíferos, impidiendo su uso para el consumo humano y representando un problema sanitario para las comunidades (Rodríguez, 2001).

2.2.14. Requisitos de potabilidad

Es necesario realizar varios tipos de análisis, como fisicoquímicos, microbiológicos, radiológicos y microscópicos, para determinar si el agua cumple con los estándares de calidad requeridos para su consumo en los seres humanos, los cuales son conocidos como lineamientos normativos de potabilidad hídrica del agua (Rodríguez, 2001). Estos tipos de análisis del agua se describen de la siguiente manera:

- **Análisis químico.** Existen dos propósitos principales en el análisis químico del agua: el primero alude a la determinación de su constitución mineral para evaluar si es adecuada para su consumo seguro como recurso hidratante natural o para su uso doméstico e industrial; mientras que el segundo objetivo alude a la detección de cualquier indicio de la existencia de agentes contaminadores mediante el análisis de la presencia de elementos que no son propios de su estirpe geológico (Fair, 1995).
- **Análisis microbiológico de bacterias.** Las bacterias son organismos unicelulares de tamaño microscópico que habitan en diversos entornos, aunque comúnmente cada arquetipo bacteriano se encuentra en su entorno nativo y su existencia en otros ambientes es accidental. Se realiza un análisis para estatuir la cantidad de agentes bacterianos que consiguen crecer en circunstancias normales, también para revelar la presencia de bacterias intestinales, lo que puede ser un indicador de contaminación fecal en caso de que se encuentren en la muestra.

De esta manera, la ausencia de bacterias patógenas provenientes de la contaminación excrementicia de los recursos hídricos potables convierte el agua potable en una fuente segura para el consumo humano. Para garantizar la salubridad del agua, se realiza una prueba bacteriana para determinar la cantidad de organismos presentes en cada litro muestral, específicamente del grupo "Coli" y "Coliformes". Si la prueba indica menos de 20 bacterias en cada grupo muestral, se considera que el agua es segura para su ingesta por los seres humanos.

Se encontró una cantidad inferior a 200 colonias de bacterias por cada centímetro cúbico en el grupo muestral de una lámina de agar que fue gestada a 37°C durante

un día entero. Además, no se detectaron colonizaciones de bacterias que licuan la gelatina, que producen color o que tienen mal olor en un cultivo de 1 c.c. de grupo muestral de esta sustancia, la cual fue gestada a 20°C durante dos días enteros (Fair, 1995).

- **Análisis radiológico.** El progreso científico y tecnológico ha generado la necesidad de emplear materiales con singularidades radioactivas, lo que a su vez produce residuos de índole radiactivo derivados tanto de la investigación científica como de la actividad industrial. Esta investigación sirve para determinar la cantidad de radioactividad presente y el número total de estroncios radioactivos, por lo cual se requiere tomar elementos muestrales representativos de agua de la fuente donde se capta este recurso, debido a ello, se deben recolectar entre 4 y 5 litros de agua en recipientes de polietileno o de cristal transparente previamente depurados. Cada grupo muestral debe etiquetarse con información como la data de recolección, el nombre de la fuente, la ubicación y la comunidad o ciudad, antes de ser enviada al laboratorio para su investigación analítica, a fin de priorizar su análisis efectivo (Fair, 1995).
- **Análisis microscópico.** Este estudio aborda la existencia de sabores y hedores desagradables, aguas residuales contaminadas y una sobrecarga de residuos tóxicos, su ventaja reside en la capacidad de detectar las algas responsables de generarlos y, de esta manera, poder estatuir estos agentes y contrarrestarlos (Fair, 1995).

2.2.15. Aguas superficiales

Las corrientes de agua que fluyen naturalmente en la superficie terrestre, como ríos, lagos y arroyos, forman parte del recurso hídrico superficial. Aunque no son ideales en situaciones donde hay poblaciones o la presencia de animales destinados al comercio o consumo humano en la zona superior, en algunas comunidades no hay otras fuentes hídricas disponibles, por lo que es esencial contar con datos informacionales completos y minuciosos sobre su calidad sanitaria, la cantidad de agua disponible y su potencial para su uso de manera segura (Agüero, 1997).

2.2.16. Aguas subterráneas

Una parte de la lluvia en la región se filtra en el terreno hasta llegar a la capa freática, lo que da lugar a la creación de los recursos hídricos subterráneos. La manera en que se pueden utilizar estas aguas subterráneas dependerá de las propiedades hidrológicas y del patrón estructural geológico del acuífero.

Se pueden utilizar diversas técnicas para recolectar agua subterránea, tales como la captación de manantiales, la construcción de pozos y galerías filtrantes, siendo estas unas de las muchas maneras en que se puede obtener recursos hídricos subterráneos para su distribución en la ingesta del ser humano, con fines industriales y públicos (Agüero, 1997).

2.2.17. Pozos

Es un orificio cilíndrico, cuyo diámetro es considerablemente más estrecho que su hondura. Su funcionamiento se explica: al ingresar el agua a través de los muros del pozo, fluye radialmente hasta que posee la cantidad suficiente para servir como fuente hídrica para las personas. Su clasificación se detalla de la siguiente manera.

- **Pozos artesanales (De excavación manual).** Denominados también como excavaciones hechas de forma manual, son cavidades perforadas realizadas utilizando herramientas como palas y picos. Para permitir la entrada de agua, estos pozos son revestidos con aros de cemento macizo y sus paredes de piedra sin mortero. Es fundamental que estas excavaciones sean construidas a una distancia considerable de las viviendas, dado que el agua que proviene de ellos es superficial y puede presentar agentes contaminantes o residuos de basura y desechos; además, su hondura no suele superar los 15 metros.
- **Pozos hinchados (Puyones).** Conocidos como puyones, son poco profundos y estrechos utilizados comúnmente en terrenos suaves. Para lograr un caudal adecuado, es necesario perforar varios de ellos.

El método de extracción de agua conocido como sistema de puyones o well point no se emplea con frecuencia para suministrar agua potable, sobre todo en la zona rural, debido a que su capacidad de producción se estima entre 0.2 y 1.0 litros por segundo.

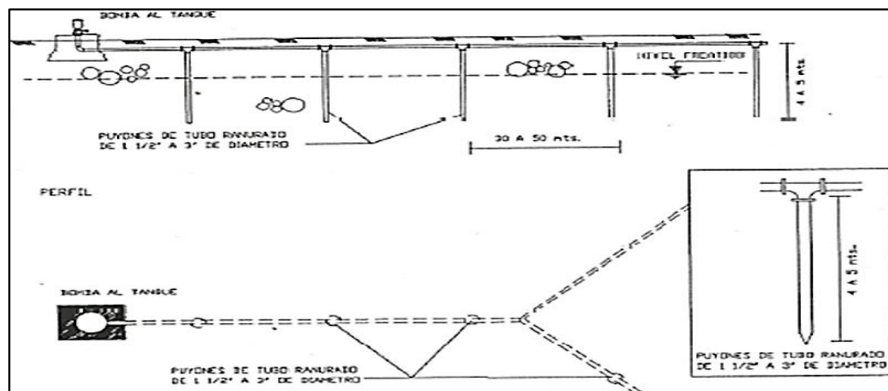


Figura 1. Manual para el Diseño de Sistemas de agua Potable y Alcantarillado Sanitario.

Fuente: C. N. A.

2.2.18. Válvulas

Se requiere que las válvulas sean capaces de resistir las presiones previstas y que se instalen en cajones de concreto que estén cubiertas con tapones de metal asegurados para evitar la manipulación por personas no autorizadas. Las utilizadas comúnmente son:

- **Válvula de compuerta.** Al comienzo de la línea se colocará un dispositivo para cerrar el suministro de agua si se presenta la necesidad de efectuar resarcimientos.
- **Válvula de aire.** El propósito de este dispositivo está orientado a suprimir las acumulaciones de aire en las áreas de permutaciones de la pendiente, lo cual es necesario para evitar la formación de burbujas de vacío en las tuberías.

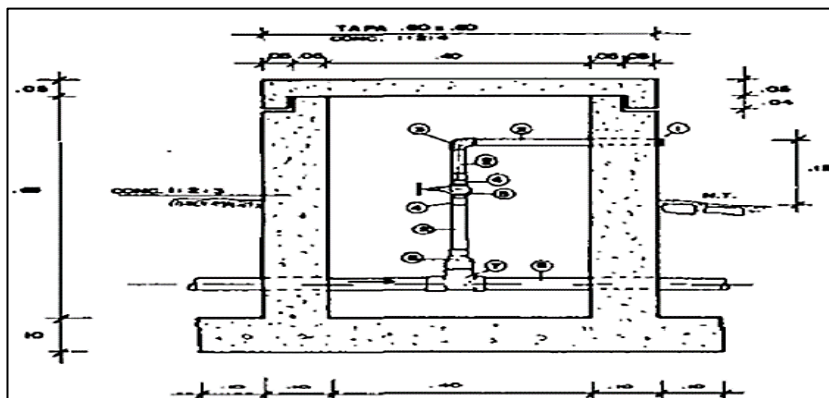


Figura 2. Válvula de aire manual.

Fuente: Agua potable para poblaciones rurales.

- **Válvula de purga o limpieza.** Utilizada en sifones, situada en su posición más baja para suprimir las sedimentaciones. Este dispositivo busca la eliminación del material no deseado que puede acumularse y bloquear el flujo del agua, abriéndose de forma periódica para asegurar que dichos sedimentos se eliminen del sistema y así mantener un flujo hídrico eficiente.

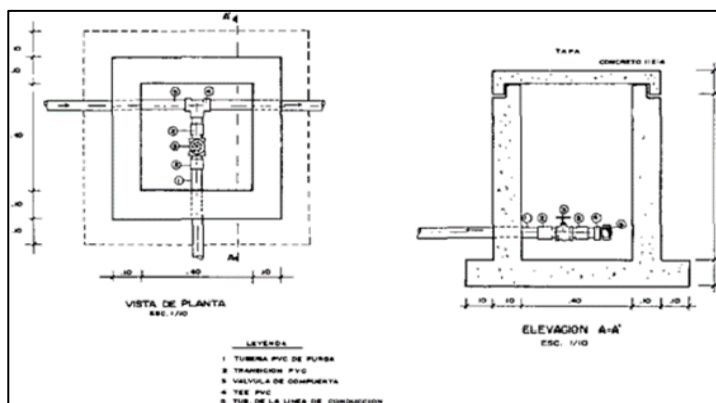


Figura 3. Válvula de purga.

Fuente: Agua potable para poblaciones rurales.

- **Válvula de retención.** Este dispositivo se emplea en la línea impulsora para prevenir la regresión del agua, lo que podría provocar que la tubería se vacíe y dañar la bomba.

2.2.19. Tanque superficial-Reservorio

Se pueden construir estos tanques de almacenamiento de diversas maneras, ya sea de forma subterránea, semi subterránea o a nivel de la superficie. Es necesario destacar que mantener los tanques de reservorio hídrico es crucial para garantizar que el agua acopiada se encuentre en óptimas a fin de prevenir la propagación de microorganismos y otros agentes contaminantes que afecten directamente el nivel de salud de los individuos. Se sugiere, además, optar mecanismos de seguridad adicionales como la implementación de redes de filtración o el tratamiento con cloro en aras de asegurar su calidad.

Los materiales utilizados para su construcción varían desde el uso de mampuestos de piedras o el empleo de cemento macizo, los cuales deben ser recubiertos con un material hidrofugo que puede ser un aditivo o un mortero con propiedades impermeabilizantes de manera integral. Es importante protegerlos con una cubierta para impedir que el agua se contamine con objetos dañinos.

Poseen una capacidad variable que oscila entre 5 y 50 mil metros cúbicos, y es recomendable que el nivel del agua se encuentre entre 2 y 5 metros para los de cemento macizo, mientras que para los de piedra se recomienda que esté entre 1 y 3 metros.

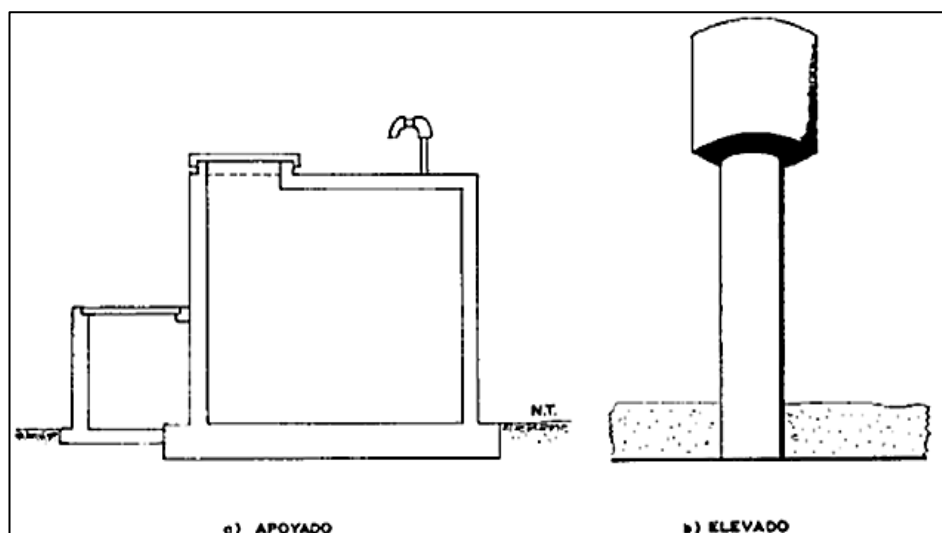


Figura 4. Válvula superficial y elevado.
Fuente: Agua potable para poblaciones rurales).

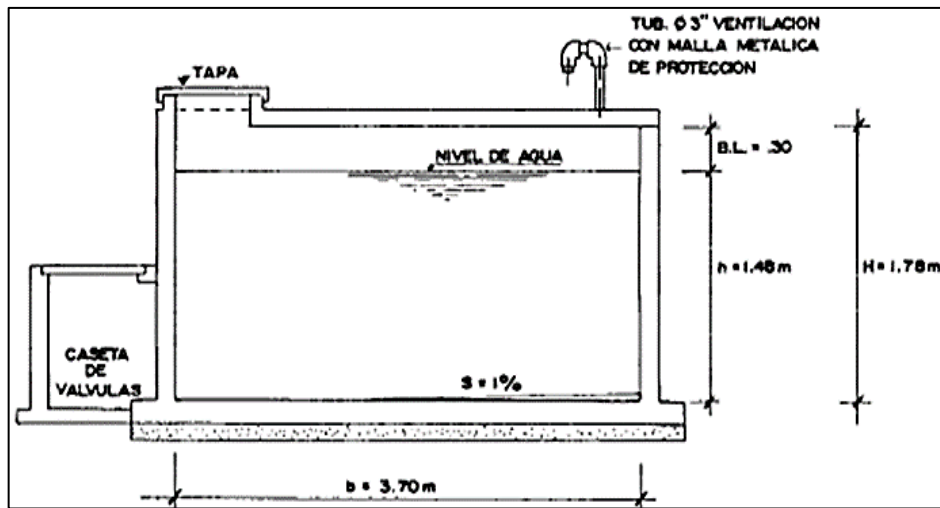


Figura 5. Ejemplo de dimensionamiento de reservorio.
Fuente: Agua potable para poblaciones rurales

2.2.20. Tubería de llegada

La medida de la amplitud tubular será determinada por el conducto tubular de transporte y se requiere la instalación de una válvula de control del mismo tamaño antes del ingreso al depósito. Además, es importante tener con un sistema de derivación en caso de emergencias.

2.2.21. Tubería de salida

Es necesario que la amplitud tubular coincida con el diámetro de la línea de aducción y, además, es preciso instalar un obturador en casos de emergencias en aras de intervenir el abastecimiento de agua a la comunidad (Rodríguez, 2001).

2.2.22. Tubería de limpieza

La tubería de limpieza tendrá un tamaño que permita un proceso de sanitización eficiente del depósito de acopio hídrico en un plazo máximo de dos horas. Se debe colocar un dispositivo valvular que funcione como puerta de control en esta tubería.

2.2.23. Tubería de reboce

La tubería de desbordamiento se unirá a la tubería de limpieza y no tendrá un dispositivo valvular de control, permitiendo la liberación de agua siempre que sea necesaria.

2.2.24. By Pass

Se colocará una tubería que conecte directamente el ingreso y salida, lo que permitirá el flujo directo de agua a la línea de aducción en caso de la interrupción del conducto tubular. Esta tubería contará con una compuerta regulatoria que permita controlar el cauce de agua en aras de lograr el cuidado y la sanitización del depósito hídrico.

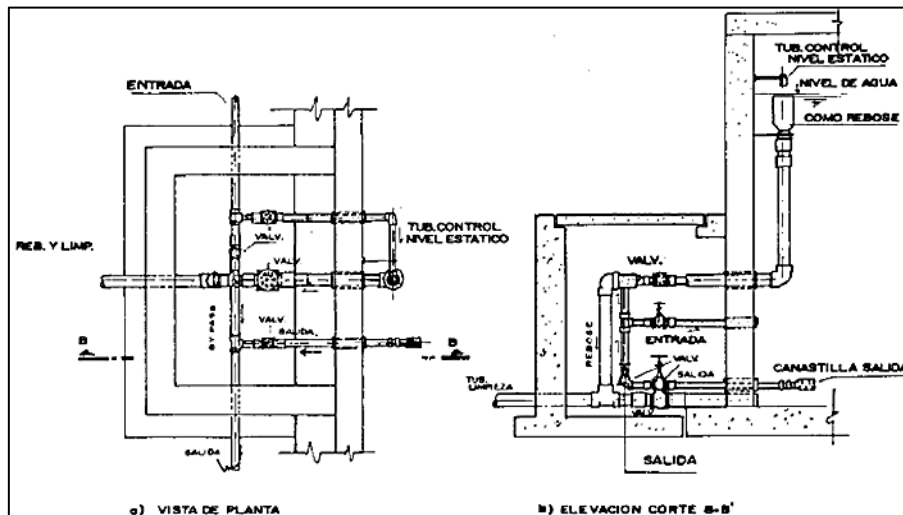


Figura 6. Caseta de válvulas de reservorio.

Fuente: Agua potable para poblaciones rurales.

2.2.25. Sedimentador

En este depósito se produce una reacción química entre los reactivos añadidos, lo que conduce a la creación de fluidos que se sedimentan debido a su propio peso. Este proceso de asentamiento sedimentario se efectúa en depósitos específicamente diseñados para permitir que los flóculos creados por los coagulantes se asienten. Hay numerosos elementos que afectan este proceso, y se determina el tamaño de cada tanque basándose en la práctica adquirida en la edificación de instalaciones similares en plantas ajenas. No obstante, se pueden tener en cuenta algunas medidas, como el periodo de conservación y la carga superficial, para tener una idea de las dimensiones necesarias en aras de garantizar un diseño óptimo del proyecto.

El lapso de retención se refiere al período necesario para que un caudal, teóricamente, atraviese completamente un depósito hídrico con un volumen específico. Cuya fórmula es la siguiente:

$$Tr = V / Q$$

Se sugiere que los depósitos sedimentarios tengan un periodo de 6 horas para las plantas que poseen una cabida de 3 mil metros cúbicos por día o menos, de 4 a 5 horas para las plantas con aforo hídrico de 3 mil a 10 mil metros cúbicos por día y, de 2 a 3 horas para las plantas cuya capacidad sea superior a 10 mil metros cúbicos por día. Es importante precisar que la carga superficial se refiere a la tasa máxima sostenible del proceso sedimentario, expresada como Q/A en m^3/m^2 por día. Se sugiere que un valor de performance adecuado se sitúa entre 30 y 40 m^3/m^2 al día (Rodríguez, 2001).

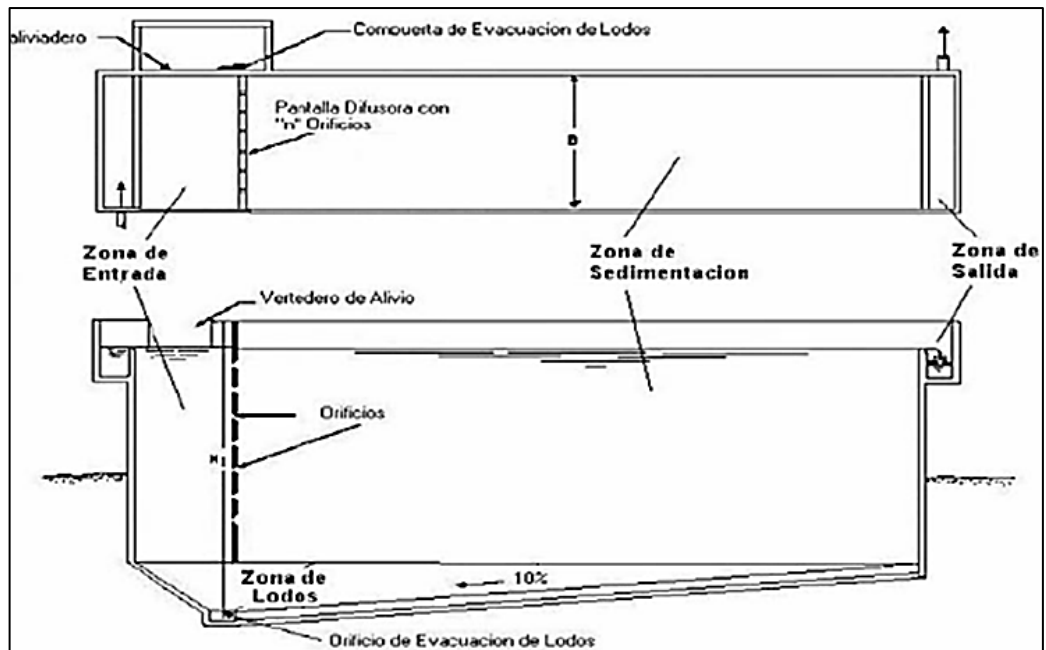


Figura 7. Sedimentador-Planta y corte longitudinal.

Fuente: OPS/CEPIS – Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores

2.2.26. Filtro lento

Comúnmente, un dispositivo de filtración de arena de baja velocidad está compuesta por diferentes componentes: un cajón filtrador y una estructura de ingreso, una red de evacuación hídrica, un medio de arena para filtrar, una capa de agua en la parte superior, así como unidades para regular, controlar y desbordar el agua (Cánepa, 2005)

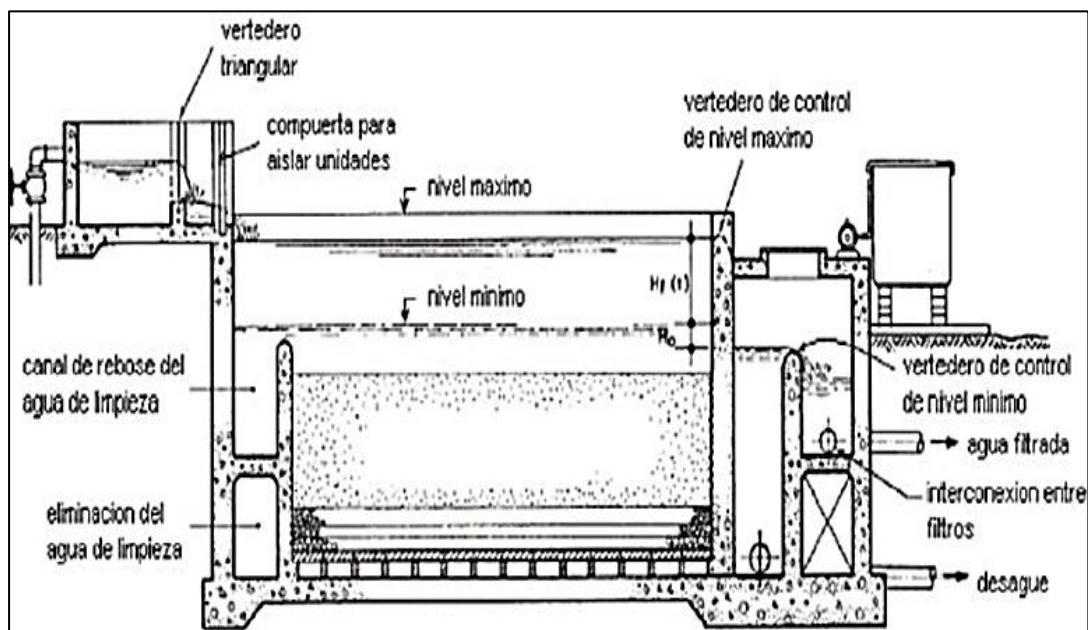


Figura 8. Corte longitudinal de un filtro lento de arena.

Fuente: OPS/CEPIS – Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores.

2.2.27. Caja de filtración y su estructura de entrada

La dimensión de la superficie de la caja del filtro está relacionada con la tasa de flujo a procesar, la presteza del proceso filtrante y la cantidad de filtros que trabajan en conjunto. Es recomendable que el área donde se va a realizar el proceso filtrante por módulo no exceda los 100 m² para simplificar el cuidado y la manipulación manual del filtro. Así mismo, su estructura incluye un vertedero para el flujo excesivo, canales o tuberías para el abastecimiento, instrumentos de inspección y cálculo del flujo, una cámara de ingreso y una abertura para acceder al filtro en sí mismo.

- **Lecho filtrante.** Para el medio filtrante es necesario usar arena de granos sólidos y elípticos, sin presencia de residuos arcillosos ni elementos orgánicos. Además, la arena no deberá tener un valor superior al 2% de CaCO₃ y Mg.

Tabla 2
Granulometría del medio filtrante

Criterios de Diseño	Valores Recomendados
Altura de arena (m) inicial	1.00
Mínima	0.50
Diámetro efetivo (mm)	0.15-0.35
Coefficiente de Uniformidad aceptable	<3
Altura del lecho de soporte, incluye drenaje (m)	1.8-2.0

Fuente: OPS/CEPIS – Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores.

La tasa de filtración puede cambiar en relación con la calidad hídrica del agua sin tratamiento, oscilando entre 0.1 y 0.2 metros por hora. Cuando el agua no tratada tiene más contaminantes, la tasa de filtración disminuye. Además, la elevación del agua sobre la superficie del medio filtrante debe presentar una variación entre 1 y 1.50 metros

2.2.28. Cloración

En esta etapa, se procede a introducir Cl₂ o comprimidos de NaClO o Ca (OH)₂ al agua, con el propósito primordial de eliminar los microorganismos que se encuentran en esta. A esta acción también se le denomina proceso de esterilización.

La elección del emplazamiento físico de una instalación de procesamiento de agua potable depende de factores tanto topográficos como económicos. En términos generales, si la fuente de suministro solo satisface las necesidades de una comunidad, la planta se situará antes de la regulación y lo más próxima posible, incluso al interior de la localidad. Por otro lado, si la fuente de suministro provee a dos o más comunidades, la ubicación ideal será cerca de dicha fuente de aprovisionamiento (Jimenez, 2003).

2.2.29. Línea de Aducción

Las tuberías que se extienden desde la fuente, el depósito o la instalación de tratamiento hasta el área de servicio conformarán la estructura (Veriendel, 1990).

La línea se compone de tuberías destinadas a transportar agua desde el depósito de regulación hasta el sistema de abastecimiento, y su uso se ha vuelto más común debido a la distancia de los depósitos y la imprescindibilidad de contar con áreas de abasto que cuenten con presiones apropiadas.

2.2.30. Red de distribución

Conocida también como sistema de abastecimiento, consiste en una serie de componentes de tamaños disímiles, tales como tuberías, grifos y válvulas, que se extienden por todas las calles de una ciudad a partir del lugar de ingreso donde termina la línea de aproximación. Para garantizar un suministro adecuado de agua y una presión apta en cada una de las ubicaciones específicas del sistema, es fundamental determinar un establecimiento provisional para el depósito de provisión al diseñar la red. La estimación del volumen de agua necesario se realiza teniendo en cuenta las necesidades y las situaciones más perjudiciales, incluido el pico máximo de consumo por hora durante el diseño del sistema (Agüero, 1997).

Se requiere que la cantidad de presión en la red sea adecuada para cualquier contexto analítico que pueda presentarse, ya sea en su punto máximo o mínimo. Por lo tanto, es fundamental establecer una presión mínima de servicio que asegure el suministro hídrico a los hogares ubicados en la zona de mayor altitud de la comunidad. Además, es esencial que se establezcan límites para las máximas presiones en la red, a fin de evitar averías en las tuberías y permitir un uso adecuado del servicio en la zona de menor altitud del pueblo (Agüero, 1997).

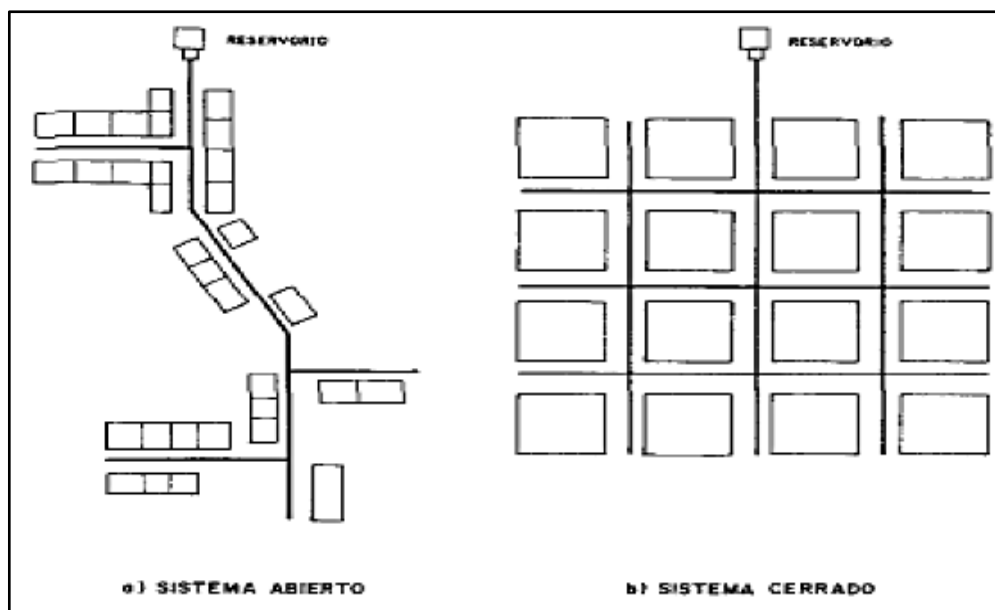


Figura 9. Tipos de redes.

Fuente: Agua potable para poblaciones rurales, Sistema de abastecimiento por gravedad.

Esta red de cañerías tiene la tarea de suministrar agua a los hogares de los pobladores, con un constante y continuo servicio las 24 horas del día, en la cuantía apropiada y con la aptitud requerida para satisfacer los requerimientos de todas las tipologías de áreas socioeconómicas presentes en la localidad que se esté abasteciendo, incluyendo zonas industriales o productivas, residenciales y comerciales. Los componentes del sistema abarcan obturadores, cañerías, tomas domiciliarias, dispositivos de medición, así como equipos de bombeo cuando sea requerido.

El agua se considera suficiente cuando posee una calidad apropiada de potabilidad y en cualquier punto del sistema es necesario que la presión disponible se encuentre dentro del rango de 1.5 a 5 kg/cm², o su equivalente de 15 a 50 metros de altura hidrostática. En lugares donde las viviendas son pequeñas, la mínima presión requerida es de 1 kg/cm².

2.2.31. Diseño de tuberías a presión

Estos conductos operan mediante presión, lo que significa que la presión del agua en su interior es superior a la presión del aire en el ambiente circundante. La tubería transporta agua cuando está atestada, por lo que, el desplazamiento hídrico se produce únicamente por la influencia de la fuerza gravitatoria sobre el volumen másico del agua.

Para diseñar esta propuesta, es importante tener en cuenta ciertos elementos como los diámetros mínimos, las pendientes, la velocidad, el material y el tipo de tubería, el caudal previsto y la traza de la línea de conducción.

- **Velocidad de diseño.** Es necesario tomar en cuenta la rapidez máxima en relación con los tipos de materiales usados en las tuberías:

Tabla 3*Materiales de las tuberías*

Material de Tuberías	Medida
Tubería revestida de hormigón simple	3,0 m/s
Tubería de hormigón centrifugado	3,5 m/s
Tubería de asbesto cemento	5,0 m/s
Tubería de PVC	5,0 m/s
Tubería de hierro fundido	5,0 m/s

Fuentes: Abastecimiento, diseño y construcción de sistemas de agua potable.

En los conductos tubulares de impulso, se debe limitar la presteza a un máximo de 2 metros por segundo para evitar problemas como el “golpe de ariete”. Sin embargo, para aminorar aún más estos impactos y prevenir situaciones de inminentes de riesgos, se aconseja reducir la velocidad límite a 1.50 m/s.

- **Diámetros mínimos.** Se requiere hacer un análisis exhaustivo de las presiones propicias, las prestezas del flujo y las amplitudes de la línea de conducción para poder seleccionar el diámetro adecuado de la tubería conductiva. La selección final debe basarse en una investigación comparativa, técnica y económica, utilizando métodos para optimizar la minimización del gasto anual. En el caso de conducciones en zonas rurales, la práctica sugiere que el menor diámetro recomendado es de dos pulgadas para evitar riesgos de rupturas.
- **Pendientes.** Para posibilitar la eliminación y provisión de aire en las zonas más elevadas, y propiciar el transporte sedimentario hacia el área más baja para su posterior drenaje, es importante evitar la instalación de las tuberías en posición horizontal. En su lugar, se deben colocar en ángulos apropiados para lograr una adecuada circulación del fluido. Además, se deben colocar válvulas en los puntos estratégicos para facilitar la eliminación del aire y los sedimentos acumulados, facilitando la circulación del flujo hídrico por la tubería.

Las pendientes mínimas aceptables son:

$j = 0.04\%$, en caso de que el aire fluya en la misma dirección del agua en movimiento.

$j = 0.10\%$ a 0.15% , en caso de que el aire fluya en dirección contraria al flujo del agua.

2.2.32. Pérdida de carga.

Es necesario realizar una investigación hidráulica del flujo para establecer si los conductos tubulares funcionan adecuadamente bajo presión, lo cual estará determinado por la topografía del área superficial y el diámetro de la tubería. Las presiones del flujo en ningún caso pueden ser de valor negativo. Para la determinación hidráulica y el análisis evaluativo de las pérdidas de carga de cada tubería, existen diferentes fórmulas, tales como la ecuación de "Darcy-Weisbach, Flamant y Hazen Williams".

El diámetro real se utiliza en el análisis hidráulico, no obstante, al diseñar la tubería se toma en cuenta el diámetro nominativo de esta. Además, es necesario considerar las pérdidas delimitadas y los efectos de los elementos y particularidades (como reducciones, codos, válvulas, entre otros) en el cálculo de las tuberías, ya que estas introducen pérdidas de carga agregadas en la línea.

- **Formula de Darcy Weisbach**

En el año 1850, Darcy y Weisbach establecieron de forma empírica una fórmula para estimar las pérdidas de energía debido al roce friccional en una tubería de diámetro uniforme y flujo constante:

$$hf = f * \frac{L * V^2}{D * 2 * g} \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

hf = Pérdida de carga distribuida o continua en m

f = Coeficiente de pérdida de carga distribuida

El valor factorial de fricción "f" estará sujeto a variaciones según el régimen del flujo hídrico, la densidad pegajosa y el valor numérico de Reynolds. Es posible determinar este coeficiente utilizando el denominado "Diagrama de Moody" y las fórmulas que se presentan así:

Escorrimento laminar ($R < 2000$):

$$f = \frac{64}{R} \dots \dots (2)$$

Zona crítica ($2000 < R < 4000$), fórmula de Prandlt-von Karman:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 * \log R * \sqrt{f} - 0.80 \dots \dots (3)$$

“Escribimiento turbulento ($R > 5000$), fórmula de Colebrook-White”:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 * \log \left(\frac{k}{3.7 * Dh} + \frac{2.51}{R * \sqrt{f}} \right) \dots \dots (4)$$

“Swamme – Jain:

$$f = \frac{0.25}{\left[\log \left(\frac{k}{3.71} + \frac{5.74}{R} \right) \right]^2} \dots \dots (5)$$

f = Coeficiente de fricción (adimensional) R = Número de Reynolds:

$$f = \frac{V * D}{u} \dots \dots (6)$$

ν = Viscosidad cinemática del agua en cm^2/s k = Rugosidad uniforme equivalente.

$k = \varepsilon/D$ ε = Rugosidad en mm.

D = Diámetro interno de la tubería en m.

L = Longitud de tubería en m.

V = Velocidad media de flujo en m/s.

DH = Diámetro interno de la tubería en m.

g = Aceleración de la gravedad ($9,81 \text{ m/s}^2$)”.

Tabla 4

Valores del coeficiente “ k ” de Colebrook

Material	K(mm)
Acero soldado con revestimiento	0.05
Asbesto cemento	0.1
Hierro fundido nuevo	1
Hierro fundido usado (15 a 20 años)	1-5
Hierro fundido dúctil con revestimiento de cemento	0.5
Plástico PVC o Polietileno PEAD	0.01
Acero galvanizado	0.13

Fuente: Abastecimiento, diseño y construcción de sistemas de agua potable.

La resistencia que se experimenta en tuberías de alta presión con protuberancias en las uniones del contorno de la sección es igual a la sumatoria de dos tipos de pérdida de carga: la distribuida, que se calcula suponiendo que no hay uniones, y la debida a la presencia de la unión en sí misma:

$$h_s = n_j * k_s * \left(\frac{V_o^2}{2 * g} \right) \dots \dots \dots (7)$$

Donde:

“**h_s** = Pérdida de carga debida a las juntas en m.

n_j = Número de juntas.

k_s = Coeficiente de pérdida de carga, dado por:

$$\text{Para: } \frac{L_j}{D_o} > 30: \quad K_s = K_1$$

$$\text{Para: } \frac{L_j}{D_o} < 30: \quad K_s = K_0 * K_1$$

L_j = Distancia de una junta a otra en m.

D_o = Diámetro interno de la tubería en m.

k_s, k₁ = Coeficientes que se obtienen de la Tabla 11 y Tabla 12, respectivamente.

v_o = Velocidad en m/s.

g = Aceleración de la gravedad en m/s².

2.2.33. Presión negativa

Precisa que la cuantía hídrica deseada no fluirá debido a la falta de energía gravitatoria. Para remediar esto, es necesario rediseñar la Línea de Gravedad Hidráulica utilizando un tubo de diámetro más grande o disminuir el caudal.

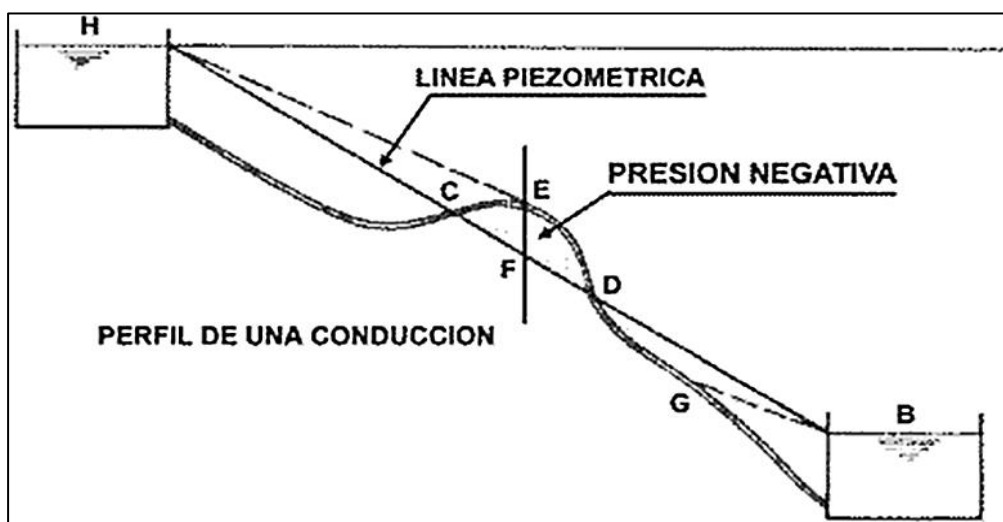


Figura 10. Perfil de presión negativa.

Fuente: Abastecimiento de agua potable, Instituto Tecnológico de Oaxaca.

2.2.34. Presión del agua

Cuando la presión hídrica es demasiado alta o excesivamente baja, puede provocar un incremento en el consumo de agua. En la primera circunstancia, se debe a pérdidas por fuga, y en la segunda debido a desperdicios. Es importante garantizar que el suministro de agua tenga una presión no menor a 1 kg/cm^2 y no superior a 5 kg/cm^2 . Si la presión supera los 5 kg/cm^2 , se debe priorizar la instalación de accesorios en el sistema que reduzcan la presión en aras de que la tubería funcione de forma correcta desde el punto de vista hidráulico (Rodríguez, 2001).

2.2.35. Medidores

Rodríguez (2001) precisa que la colocación de medidores de agua permite reducir el consumo debido a que los usuarios tienen que pagar por la cantidad que utilizan, lo que disminuye el desperdicio de este recurso. Si no se realiza la instalación de estos dispositivos reguladores, cabe la posibilidad de que aumente el suministro base. La implementación de estas unidades puede disminuir el consumo hídrico hasta un 40%, por lo que es esencial que su instalación se realice de forma adecuada en las redes de suministro de agua potable.

2.2.36. Demanda actual

Se calcula sumando el consumo de los usuarios organizándolos de acuerdo con su tipo o uso que le asignan al agua, agregando las pérdidas físicas. Por lo general, se logra al efectuar una multiplicación de lo consumido por cada usuario por la cantidad total de usuarios que presentan el mismo uso o consumo.

2.2.37. Demanda futura

Al realizar el diseño de una red hídrica potable urbana, es crucial estimar la demanda de agua en el futuro. Este cálculo implica la sumatoria de los diferentes consumos de agua de las distintas clases sociales y económicas, así como una estimación demográfica.

2.2.38. Consumo doméstico

El consumo de agua en los hogares varía dependiendo de varios factores, como las prácticas de higiene de las personas, la economía, el nivel de crecimiento, la cuantía y salubridad de recursos hídricos aprovechables, los cambios climatológicos y el nivel cultural local. Instituir un número exacto es difícil, pero en nuestro país se estima que el consumo promedio en los hogares para cubrir las cuestiones funcionales, de salud,

limpieza de utensilios y prendas de vestir, unidades de calefacción y aire acondicionado, para regar pensiles propios o públicos, oscila entre 75 y 100 litros por persona al día.

2.2.39. Consumo comercial

La cuantía y la tipología de comercio en la localidad y en la región son factores determinantes para estatuir el consumo comercial de agua potable.

2.2.40. Gasto de diseño

Los costos de diseño asociados al análisis y desarrollo de un plan para proveer agua potable son:

- **Gasto medio diario**

La cuantía hídrica necesaria para un individuo en cualquier día respecto al consumo anual de la misma. Rodríguez (2001) precisa su cálculo de la siguiente manera:

$$Qmd = \frac{Pf * D}{86400} \text{ seg en } \frac{l}{s}$$

Dónde:

“**Q m.d.** = Gasto promedio diario, en l. p. s.

Pf = Población futura.

D = Dotación en litros/ habitantes / día.

86400 = segundos que tiene un día”.

- **Gasto máximo diario**

El consumo promedio de agua al año puede cambiar, ya que, en ocasiones debido al desarrollo de actividades, la intensidad térmica u otros factores, se requiere más consumo que el promedio al año. Se precisa que la estimación de este consumo oscila entre un 120% en zonas con climas uniformes y un 130% en áreas con climas variables, aunque en comunidades chicas puede llegar a ser del 200% (Rodríguez, 2001).

- **Gasto máximo horario**

El gasto varía a lo largo del día y en el día de más consumo es importante conocer las horas en las que se necesita un gasto mayor. Existen evidencias que, durante las horas de mayor realización de actividades, el gasto puede llegar al 150% por encima

del consumo máximo al día. El factor que se utiliza para calcular el consumo máximo al día en estas horas se denomina “coeficiente de variación horaria” y su cuantía es de 1.5. Este gasto máximo diario se utiliza para determinar el volumen necesario que las personas requieren durante las horas de mayor consumo (Rodríguez, 2001).

Este gasto se determina de la siguiente manera:

$$Q \text{ máx. H} = Q \text{ máx. d} \times C.V.H$$

Dónde:

“**Q máx. H** = Gasto máximo Horario, en litros por segundo.

C.V.H = Coeficiente de variación horaria”.

Se utiliza el límite de gastos horarios máximos para el diseño de la amplitud de la línea de suministro y del diámetro de sistema de abastecimiento de la red.

2.2.41. Tiempo de las instalaciones

La durabilidad de los materiales en un acueducto dependerá de su capacidad para resistir componentes desfavorables de obsolescencia o desgaste, como el deterioro, la depresión y la inconsistencia. En el caso de las tuberías, su resistencia a estos factores determinará su perpetuación y el período de diseño para el que deben ser seleccionadas. Es importante tener en cuenta que la complejidad del sistema de abastecimiento de agua, compuesto por diversos tipos de materiales con diferentes resistencias físicas, hace imposible establecer tiempos de diseño análogos. Además, cuanto más duradero sea la red al terminar el lapso de diseño, más difícil será realizar ampliaciones de esta (Hernández, 1987).

Tabla 5

Período de diseño en base a la cantidad poblacional

Población (habitantes)	Período de diseño
Menos de 4,000	5 años
De 4,000 a 15,000	10 años
De 15,000 a 70,000	15 años
Más de 70,000	20 años
Menos de 4,000	5 años

Fuente: Abastecimiento de agua potable, Instituto Tecnológico de Oaxaca.

2.2.42. Cálculo hidráulico

Después de realizar el análisis del diseño en dos dimensiones y de las elevaciones de la línea de conducción, se continúa con la determinación de su amplitud. El diámetro esperado de una línea conductiva se calcula utilizando las siguientes formulas:

Diámetro teórico:

$$D = (3.21 \frac{Qn}{S^2})^{\frac{3}{8}} \dots \dots \dots (8)$$

Donde:

“Q = Gasto en m³ por segundo.

D = Diámetro del tubo en metros.

n = Coeficiente de rugosidad.

S = Pendiente hidráulico = Inclinación topográfica / Amplitud de la línea = Hf / L”.

Puede aplicarse también la siguiente expresión:

Diámetro Teórico = D = 1.2 a 1.5 Q

$$D = 1.2 \text{ a } 1.5Q^{\frac{1}{2}} \dots \dots \dots (9)$$

Donde:

“D = Diámetro teórico en pulgadas

Q = Gasto máximo diario en m³ por segundo.

En caso de redes de suministro en zonas rurales se considerará 1.2.

En caso de redes de suministro en zonas urbanas se considerará 1.5”.

En aras de determinar la disminución de presión causada por la acción friccional, utilizaremos la fórmula de “Manning”, la cual obtendremos a través de la deducción de la velocidad de Manning y la fórmula correspondiente:

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \dots \dots \dots (10)$$

2.2.43. Pase aéreo

El sistema de pase aéreo se compone de una estructura conformada por mecanismos de sujeción de cemento macizo y cables de metal laminado que sostienen una tubería

de polietileno para transportar agua potable. Este conducto tubular posee variabilidad en su diámetro, por lo cual requiere de este tipo de sistema estructural para alcanzar su trazado en valles o zonas geográficas donde no es posible instalarla bajo tierra.

La estructura se diseñó para resistir el peso total de la tubería atestada y su propio peso, en tramos de que varían desde los 5 metros hasta los 100.

El consultor debe escoger el diseño de pase aéreo que mejor se adapte a su proyecto, y en caso de necesitar un diseño distinto a los modelos existentes, podrá desarrollarlo tomando como referencia los ya establecidos. Es importante que el ingeniero o especialista encargado de la supervisión revise detenidamente el diseño creado por el consultor previamente a su implementación.

2.2.44. Calidad del agua

Se refiere a las propiedades fisicoquímicas y orgánicas del agua, las cuales varían según el propósito para el que se utilizará. Para evaluarla, se examinan diferentes factores, como la intensidad térmica, la presencia de minerales disueltos y el nivel bacteriano presente en ella (Rodríguez, 2001). De esta manera, el agua potable se puede beber sin restricciones debido a su calidad, ya que no supone ningún peligro potencial para el consumo humano. Esta denominación se refiere al agua que presenta adecuadamente los estándares de calidad establecidos por los organismos nacionales e internacionales.

La investigación de las particularidades fisicoquímicas de diferentes fuentes de agua, como las subterráneas, superficiales o de lluvias, es esencial para estudiar la calidad del agua. En aras de determinar si el agua es adecuada para su ingesta por los seres humanos, se deben cumplir ciertas exigencias de potabilidad, que se conocen como lineamientos normativos de calidad hídrica. En la época actual, encontrar una fuente de agua adecuada para proporcionar agua potable a una comunidad ya no es tan sencillo debido al desarrollo de las urbes, el sector industrial y otros factores, que han llevado a la contaminación de estas fuentes a causa del vertido de aguas residuales sin tratar, esta circunstancia contaminante ha alcanzado niveles tan altos que ya no es posible aprovechar estos recursos hídricos naturales (Rodríguez, 2001).

2.2.45. Fuentes de abastecimiento

En conjunto, las fuentes de suministro deben facilitar el cálculo del gasto diario máximo. No obstante, en cada proyecto se deben considerar los requerimientos inmediatos de la comunidad, y siquiera una de las fuentes debe proporcionar los gastos máximos diarios

para esa fase, sin correr el riesgo de disminución por estiaje u otras causas. En caso de que agua no cumple con la normatividad establecida por el Reglamento Federal respecto a la potabilidad, corresponderá llevar a cabo el procedimiento de potabilización hídrica.

Generalmente, la naturaleza de las obras relacionadas con la recopilación, desinfección, conducción y suministro de agua está dada por la fuente hídrica de donde se va a realizar el proceso de suministro (Rodríguez, 2001). Es importante analizar el origen de la fuente de donde se va a suministrar agua a la población y estatuir los principales riesgos que presentan, tales como la presencia de microorganismos bacterianos o desechos que contaminen sus propiedades.

2.2.46. Población del proyecto

La población de un estudio investigativo se refiere a todos los componentes, ya sean individuos, cosas, colectividades o historias clínicas, que forman parte de la actividad que se ha determinado y limitado en la evaluación de la problemática estudiada. Es importante destacar que esta población puede ser analizada y medida.

Es necesario identificar el marco principal de referencia del cual se obtendrán las unidades muestrales, ya sea a través de una lista preexistente o elaborada mediante un proceso analítico, tales como las datas informativas, datos registrales y nóminas, con la finalidad de establecer la dimensión de la muestra, para lo cual es crucial elegir un método de muestreo apropiado y pertinente.

Para la dotación de agua (D) en estructuras de menos de 90 m² o valores inferiores a este, la regla nacional de edificaciones del Ministerio de Vivienda y Construcciones establece los siguientes valores: dotación para el clima de la selva, 70 litros por habitantes al día; así mismo, según la OMS la cantidad de agua que se debe proporcionar en las zonas rurales se describe: en la Sierra, 50 litros por habitante por día; en la Costa, 60 litros por habitante por día; y en la Selva, 100 litros por habitante por día.

Al examinar el uso de agua en áreas de índole rural en la selva, se considerará una asignación de 100 litros por persona por día para calcular la demanda hídrica, de acuerdo con la data de la OMS para el consumo hídrico en zonas rurales de esta región.

- **Demanda proyectada**

El procedimiento más recomendado para calcular la población futura es el coeficiente anual de crecimiento, que se calcula de esta forma:

Población futura (Pf)

Donde:

Pf = Población futura al cabo de “n” años (habitantes).

Po = Población actual (habitantes).

r = Tasa de crecimiento poblacional (%).

t = Tiempo (años.)

Tomando en consideración el ámbito de trabajo en el distrito de Tingo de Ponaza, la tasa de incremento se considerará de la provincia de Picota que es igual a 3 %. (Según datos de INEI 1,993-2007). Para la población futura se establecerá el promedio de la demanda proyectada al culminar un año, aplicando la siguiente fórmula:

Donde:

Qp = Consumo promedio diario proyectado (litros por segundo).

D = Dotación por habitante al día considerando el clima templado (litros por segundo al día).

Pf = Población futura (habitantes).

Consumo Máximo Diario Proyectado (Qmdp)

Obteniéndose la demanda Promedio anual Proyectado (litros por segundo), se multiplicará por el consumo máximo diario.

Donde:

K1 = Factor de consumo máximo diario que se consigue del vínculo entre consumo diario máximo y el consumo diario medio, empleando la información registrada en un mínimo lapso de un año.

Qp = Consumo promedio diario proyectado (litros por segundo).

2.2.47. Peligros

La posibilidad de que un evento peligroso, ya sea causado por fuerzas naturales o por actividades humanas, ocurra en un lugar y tiempo específico se conoce como riesgo. En general, se requiere el uso de herramientas científicas y tecnológicas para identificar estos riesgos de manera precisa (MCLCP, 2012).

Concordantemente, Frausto (2014) precisa que el riesgo es la posibilidad de que un fenómeno físico peligroso, ya sea causado por fuerzas naturales o acciones humanas, ocurra en una ubicación particular con una duración y frecuencia determinadas, así como con una determinada intensidad potencialmente perjudicial.

- **Clasificación de peligros**

Existen diferentes categorías de peligros, como los que son generados de forma natural y por procedimientos cambiantes al interior de la superficie, tales como terremotos o tsunamis, o en la parte superficial, como los desbordamientos; así como los peligros derivados de los fenómenos meteorológicos y oceanográficos, los riesgos biológicos y los causados por la actividad humana, como explosiones, derrames e incendios.

2.2.48. Vulnerabilidad

La vulnerabilidad se refiere al nivel de fragilidad o exposición de un componente o una agrupación de componentes ante la presencia de un riesgo natural o provocado por el ser humano con una determinada magnitud. Se trata de la capacidad de un componente (construcciones, viviendas, operaciones económicas, nivel de estructuración, redes de alerta y formación político-institucional, etc.) de soportar perjuicios tanto materiales como de índole humano. Esta vulnerabilidad se puede cuantificar en términos probabilísticos, expresada en un rango del 0 al 100 por ciento (INDECI, 2012).

Para realizar un estudio de vulnerabilidad, es necesario identificar y caracterizar los componentes que están expuestos a los efectos negativos de un peligro en una determinada zona geográfica. La vulnerabilidad de una comunidad, por ejemplo, se puede reflejar en diferentes aspectos como en el medio ambiente y de índole ecológico, el físico, el socioeconómico y el científico-tecnológico, etc. Estos elementos no son estáticos y cambian a lo largo de las épocas en función de factores como la elaboración, condición y actuación de los individuos, así como las reglas y circunstancias socioeconómicas y políticas que prevalecen en el ámbito familiar, comunitario, institucional y en una nación (INDECI, 2012).

- **Tipos de vulnerabilidad**

a) Vulnerabilidad ambiental y ecológica.

La capacidad de un ecosistema y sus seres vivos para resistir la variabilidad climática se puede definir como su grado de resistencia (INDECI, 2012).

Tabla 6
Nivel de vulnerabilidad ambiental y ecológica

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	<25 %	26 A 50 %	51 A 75 %	76 A 100 %
CONDICIONES ATMOSFERICAS	NIVELES DE TEMPERATURA AL PROMEDIO NORMALES	NIVELES DE TEMPERATURA LIGERAMENTE SUPERIOR AL PROMEDIO NORMAL	NIVELES DE TEMPERATURA SUPERIORES AL PROMEDIO NORMAL	NIVELES DE TEMPERATURA SUPERIORES ESTABLES AL PROMEDIO NORMAL
	COMPOSICIÓN Y CALIDAD DEL AIRE Y DEL AGUA	SIN NINGUN GRADO DE CONTAMINACION	CON UN NIVEL MODERADO DE CONTAMINACION	ALTO GRADO DE CONTAMINACION
CONDICIONES ECOLOGICAS	CONSERVACION DE LOS RECURSOS NATURALES, CRECIMIENTO POBLACIONAL PLANIFICADO, NO SE PRACTICA LA DEFORESTACION Y CONTAMINACION	NIVEL MODERADO DE EXPLOTACION DE LOS RECURSOS NATURALES, LIGERO CRECIMIENTO DE LA POBLACION Y DEL NIVEL DE CONTAMINACION	ALTO NIVEL DE EXPLOTACION DE LOS RECURSOS NATURALES, INCREMENTEO DE LA POBLACION Y DEL NIVEL DE CONTAMINACION	EXPLOTACION INDISCRIMINADA DE RECURSOS NATURALES, INCREMENT DE LA POBLACION FUERA DE LA PLANIFICACION, DEFORESTACION Y CONTAMINACION

Fuente: INDECI (2016).

b) Vulnerabilidad física.

La capacidad de una construcción, establecimiento económico o infraestructura social y económica para resistir los riesgos de un peligro está asociada con la calidad y la tipología de materiales empleados, así como la tipología infraestructural. La calidad y tipo los materiales empleados se determina a partir de una investigación superficial, el estudio del proyecto y trabajadores especializados en la realización de las obras. Entre los materiales empleados en la construcción se encuentran el fierro, cemento, bloques de concreto, ladrillo, entre otros (INDECI, 2012).

Tabla 7
Nivel de vulnerabilidad física

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB <25 %	VM 26 A 50 %	VA 51 A 75 %	VMA 76 A 100 %
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN UTILIZADA EN VIVIENDAS	ESTRUCTURA SISMORRESISTENTE CON ACEDUADA TÉCNICA CONSTRUCTIVA (DE CONCRETO O ACERO)	ESTRUCTURA DE CONCRETO, ACERO O MADERA, SIN ADECUADA TÉCNICA CONSTRUCTIVA	ESTRUCTURAS DE ADOBE, PIEDRA O MADERA, SIN REFUERZOS ESTRUCTURALES	ESTRUCTURAS DE ADOBE, CAÑA Y OTROS DE MENOR RESISTENCIA, EN ESTADO PRECARIO
LOCALIZACIÓN DE VIVIENDAS (*)	MUY ALEJADA >5 KM	MEDIANAMENTE CERCA 1-5 KM	CERCANA 0,2 - 1 KM	MUY CERCANA 0,2 - 0 KM
CARACTERÍSTICAS GEOLOGICAS, CALIDAD Y TIPO DE SUELO	ZONAS SIN FALLAS NI FRATURAS, SUELOS CON BUENAS CARACTERÍSTICAS GEOTECNICAS	ZONA LIGERAMENTE FRACTURADA, SUELOS DE MEDIANA CAPACIDAD PORTANTE	ZONA MEDIANAMENTE FRACTURA, SUELOS CON BAJA CAPACIDAD PORTANTE	ZONA MUY FRACTURADA, FALLADA, SUELOS COLAPSABLE (RELLENO, MAPA FRÁTICA ALTA CON TURBA, MATERIAL INORGANICO,ETC)
LEYES EXISTENTES	CON LEYES ESTRUCTAMENTE CUMPLIDAS	CON LEYES MEDIANAMENTE CUMPLIDAS	CON LEYES SIN CUMPLIMIENTO	SIN LEY

Fuente: INDECI (2016).

c) Vulnerabilidad económica.

La capacidad de un centro poblado para afrontar un desastre depende del acceso de su población a los recursos económicos, como tierras, infraestructuras, servicios y trabajos remunerados, entre otros. Este acceso está determinado principalmente por el grado de ingresos y la capacidad para satisfacer los requerimientos básicos de los pobladores en el área, tal como se refleja en los mapas de escasez económica elaborados por el INEI y el FONCODES, utilizando información estadística disponible (INDECI, 2012).

Tabla 8

Nivel de vulnerabilidad económica

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB <25 %	VM 26 A 50 %	VA 51 A 75 %	VMA 76 A 100 %
Actividad económica	Alta productividad y recursos bien distribuidos, productos para el comercio exterior o fuera de la localidad	Medianamente productiva y distribución regular de los recursos. Productos para e comercio interior, a nivel local	Escasamente productiva y distribución deficiente de los recursos. Productos para el autoconsumo	Sin productividad y nula distribución de recursos
Acceso al mercado laboral	oferta laboral > Demanda	Oferta laboral= Demanda	Oferta laboral < demanda	no hay oferta laboral
Nivel de Ingreso	Alto nivel de ingreso	Suficientes niveles de ingreso	nivel de ingresos que cubre necesidades básicas	ingresos inferiores para cubrir necesidades básicas
Situación de pobreza o desarrollo humano	Población sin pobreza	Población con menor porcentaje pobreza	población con pobreza mediana	población con pobreza total o extrema

Fuente: INDECI (2016).

d) Vulnerabilidad social.

La prevención y respuesta ante situaciones de emergencia se valora en función del nivel de organización y participación de una comunidad. Las comunidades que se organizan de manera formal e informal pueden hacer frente a las repercusiones de los desastres con mayor facilidad que aquellas que no se encuentran estructuradas, lo que se traduce en una aptitud más efectiva y rápida para prevenir y responder ante escenarios de emergencia (INDECI, 2012).

Tabla 9
Vulnerabilidad social

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	<25 %	26 A 50 %	51 A 75 %	76 A 100 %
Nivel de Organización	Poblacion totalmente organizada	Población organizada	Población escasamente organizada	Población no organizada
Participación de la población en los trabajos comunales	Participación total	Participación de la mayoría	Mínima Participación	Nula Participación
Grado de relación entre las instituciones y organizaciones locales	Fuerte relación	Medianamente relacionados	Débil relación	No existe
Tipo de integración entre las organizaciones e instituciones locales	Integración total.	Integración parcial	Baja integración	No existe integración

Fuente: INDECI (2016).

e) Vulnerabilidad educativa.

Se habla de la correcta aplicación de los planes de estudio en los distintos niveles de educación formal, incorporando materias concernientes con actividades preventivas y de vigilancia de desastres, con el propósito de capacitar (para situaciones de emergencia) y enseñar (fomentando una cultura preventiva) a los alumnos, de modo que esta acción pueda tener un impacto positivo y amplio en la comunidad en general (INDECI, 2012).

Tabla 10
Nivel de vulnerabilidad educativa

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	<25 %	26 A 50 %	51 A 75 %	76 A 100 %
Programas educativos formales(prevención y atención de desastres PAD)	Desarrollo permanente de temas relacionados con prevención de desastres	Desarrollo con regular permanencia sobre temas de prevención de desastres	Insuficiente desarrollo de temas sobre prevención de desastres	No están incluidos los temas del PAD en el desarrollo de programas educativos
Programas de capacitación (educación no formal de la población PAD)	La totalidad de la población está capacitada y preparada ante un desastre	La mayoría de la población se encuentra capacitada y preparada.	La población está escasamente capacitada y preparada	No está capacitada ni preparada la totalidad de la población
Campanas de difusión (TV, radio y prensa sobre PAD)	Difusión máxima y frecuente	Difusión máxima poco frecuente	Escasa difusión	No hay difusión
Alcance de los programas educativos sobre grupos estratégicos	Cobertura total	Cobertura mayoritaria	Cobertura insuficiente menos de la mitad de la población objetivo	Cobertura desfocalizada

Fuente: INDECI (2016).

f) Vulnerabilidad cultural e ideológica.

Alude a la forma en que un individuo o colectividad se percibe a sí mismo como una sociedad, lo que influye en su reacción frente a un peligro tecnológico o natural. Esta percepción está influenciada por factores como el desarrollo cognoscitivo, creencias, costumbres, actitudes, temores y mitos (INDECI, 2012).

Tabla 11
Nivel de vulnerabilidad cultural e ideológica

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	<25 %	26 A 50 %	51 A 75 %	76 A 100 %
Conocimiento sobre la ocurrencia de desastres	Conocimiento total de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	La mayoría de la población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres	Escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	Desconocimiento total de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres
Percepción de la población sobre los desastres	La totalidad de la población tiene una percepción real sobre la ocurrencia de desastres	La mayoría de la población tiene una percepción real de la ocurrencia de los desastres	La minoría de la población tiene una percepción realista y más místico y religioso	Percepción totalmente irreal-místico-religioso
Actitud frente a la ocurrencia de desastres	Actitud altamente previsoras	Actitud parcialmente previsoras	Actitud Escasamente previsoras	Actitud fatalista, conformista y con desidia

Fuente: INDECI (2016).

g) Vulnerabilidad política e institucional.

La capacidad de las instituciones públicas en una localidad para gestionar los desastres está determinada por su nivel de autonomía y su nivel de toma de decisiones políticas. Esta capacidad se relaciona con el potenciamiento y la eficacia organizacional en el cumplimiento de sus actividades, incluyendo la atención y prevención de desastres o defensa civil (INDECI, 2012).

Tabla 12
Nivel de vulnerabilidad política e institucional

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	<25 %	26 A 50 %	51 A 75 %	76 A 100 %
Autonomía local	Total, autonomía	Autonomía parcial	Escasa autonomía	No existe autonomía
Liderazgo político	Aceptación y respaldo total	Aceptación y respaldo parcial	Aceptación y respaldo minoritario	No hay aceptación ni respaldo
Participación ciudadana	Participación total	Participación mayoritaria	Participación minoritaria	No hay participación
Coordinación de acciones entre autoridades locales y funcionamiento del CDC	Permanente coordinación y activación del CDC	Coordinaciones esporádicas	Escasa coordinación	No hay coordinación inexistencia CDC

Fuente: INDECI (2016).

h) Vulnerabilidad científica y tecnológica.

La población debe tener un nivel adecuado de conocimiento tecnológico y científico acerca de los riesgos naturales y tecnológicos, en especial aquellos presentes en la localidad donde residen. Además, es importante que puedan acceder datos informacionales y métodos técnicos que permitan aumentar la seguridad de los habitantes respecto a estos peligros (INDECI, 2012).

Tabla 13
Nivel de vulnerabilidad científica y tecnológica

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	<25 %	26 A 50 %	51 A 75 %	76 A 100 %
Existencia de trabajo de investigación sobre desastres naturales en la localidad	La totalidad de los peligros naturales fueron estudiados	La mayoría de los peligros naturales fueron estudiados	Existen pocos estudios de los peligros naturales	No existen estudios de ningún tipo de los peligros
Existencia de instrumentos para medicación (sensores) de fenómenos completos	Poblacion totalmente instrumentada	Poblacion parcialmente instrumentada	Poblacion con escasos instrumentos	Poblacion sin instrumentos
Conocimiento sobre la existencia de estudios	Conocimiento total de los estudios existentes	Conocimiento parcial de los estudios	Mínimo conocimiento de los estudios existentes	No tienen conocimiento de los estudios
La poblacion cumple las conclusiones y recomendaciones	La totalidad de la poblacion cumplen las conclusiones y recomendaciones	La mayoría de la poblacion cumple las conclusiones y recomendaciones	Se cumple en mínima proporción las conclusiones y recomendaciones	No cumplen las conclusiones y recomendaciones

Fuente: INDECI (2016).

2.2.49. Estimación de riesgo

Se trata de calcular las pérdidas potenciales que podrían ocurrir en caso de diversos eventos de riesgo. Valorar el peligro implica analizar las amenazas y las debilidades para establecer los posibles efectos en la sociedad, en el ámbito económico y en medio ambiental respecto a un desastre en específico (INAA, 2013).

Consiste en una serie de actividades y medidas que se llevan a cabo en una zona geográfica específica para recopilar datos informacionales respecto a la tipificación de riesgos provocados por fuerzas naturales o de índole tecnológico y, analizar las debilidades presentes con el objetivo de estimar el grado de peligro que se espera en términos probabilísticos de pérdidas humanas y construcciones (INDECI, 2012).

CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbito y condiciones de la investigación

3.1.1 Contexto de la investigación

El proyecto fue ejecutado en:

- País : Perú.
- Región : San Martín.
- Provincia : Huallaga.
- Distrito : Piscoyacu.
- Localidad : Nuevo Sacanche.

3.1.2 Ubicación geográfica

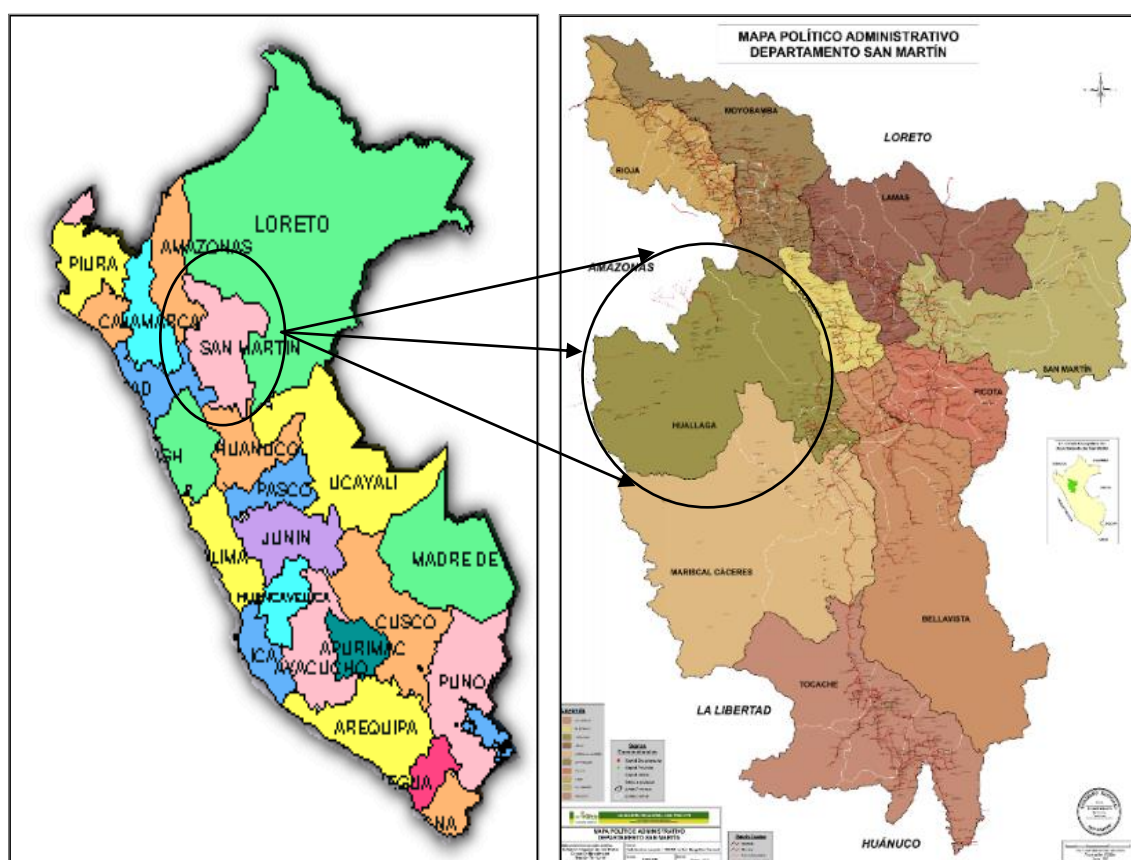


Figura 11. Ubicación de la región San Martín en el Perú.

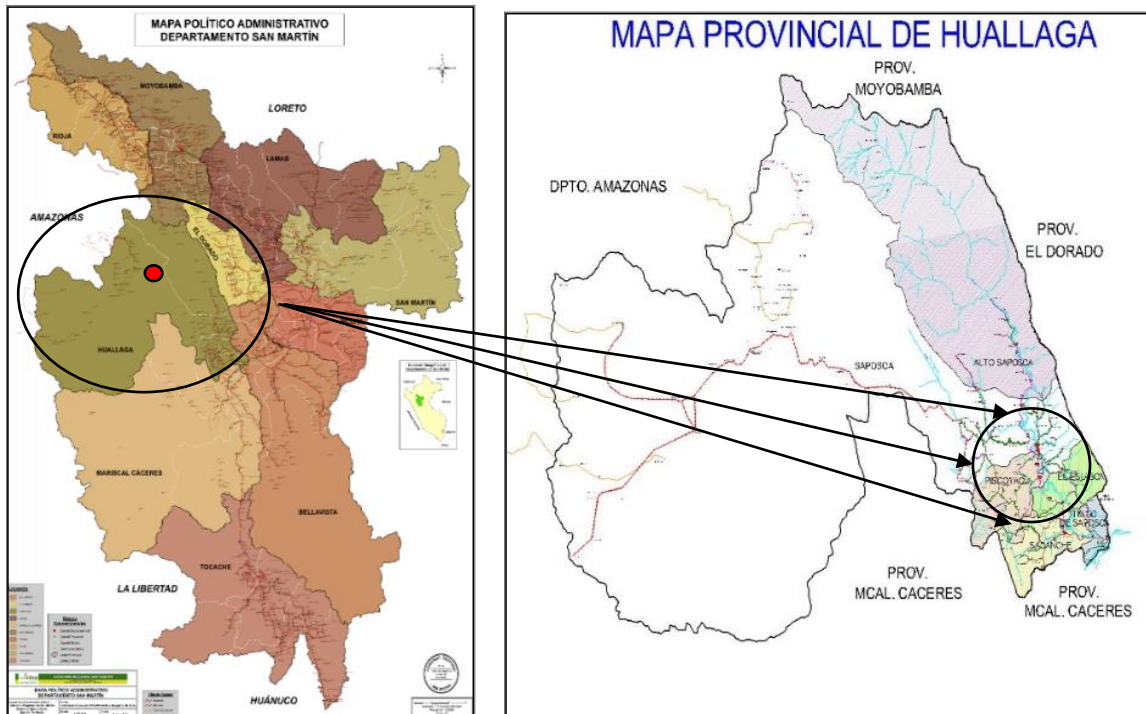


Figura 12. Ubicación de la provincia de Huallaga en la región de San Martín.



Figura 13. Ubicación del proyecto en el distrito de Psicoyacu.

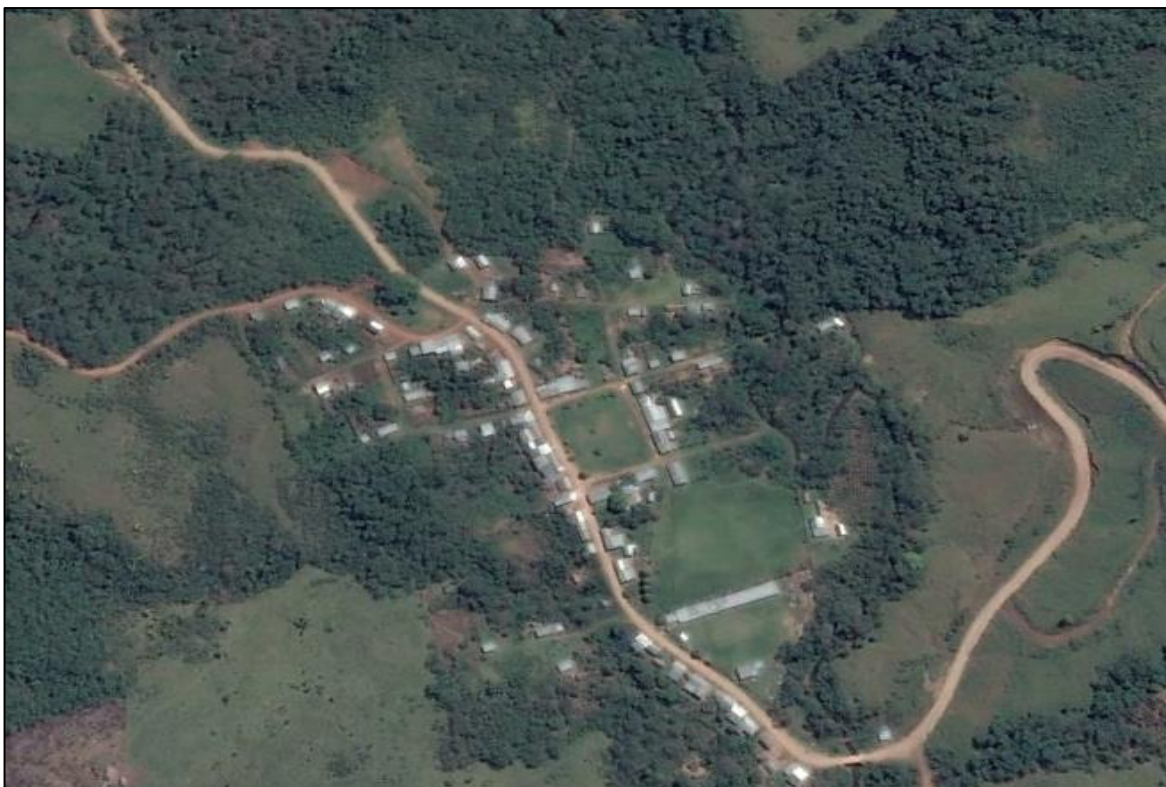


Figura 14. Localidad de Nuevo Sacanche.

3.1.3 Vías de acceso

Para llegar a la Localidad de Nuevo Sacanche, se da inicio en la ciudad de Lima, la travesía se efectúa por los siguientes recorridos:

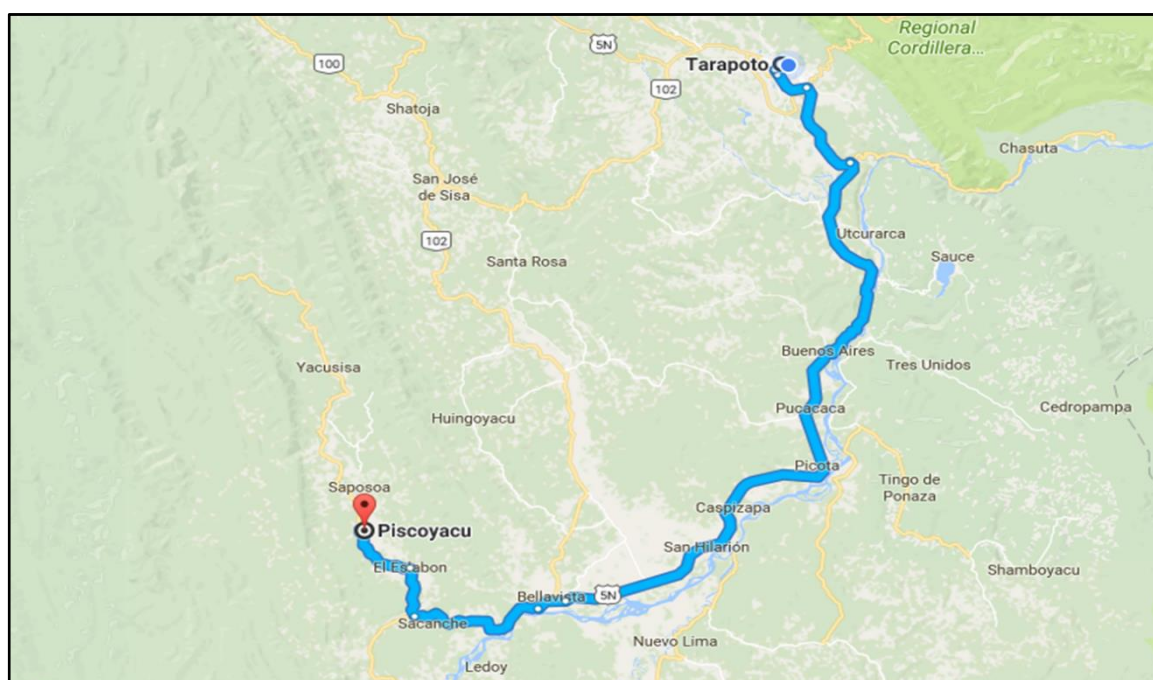
- La primera opción de transporte es viajar desde la ciudad capital Lima hasta Tarapoto en avión, lo que toma aproximadamente 1 hora y 20 minutos para llegar a la ciudad de destino.
- La otra opción de transporte es tomar la carretera asfaltada que conecta Tarapoto con Bellavista, lo cual toma aproximadamente una hora y media para llegar a destino.
- La opción número tres consiste en tomar la carretera asfaltada que conecta Bellavista con el distrito de Piscoyacu, lo cual toma alrededor de 45 minutos para llegar a destino.
- La opción número cuatro es seguir la carretera asfaltada que va desde Piscoyacu hasta la Localidad de Nuevo Sacanche, lo cual toma unos 30 minutos para completar el trayecto.

En la siguiente tabla se presenta la duración aproximada total del viaje necesario para llegar a la localidad de Nuevo Sacanche:

Tabla 14*Tiempo de recorrido para llegar a la localidad de Nuevo Sacanche*

Localidad de Piscoyacu							
De	A	Tiempo	Distancia (km)	kilometraje	Medio de transporte	Vía Tipo	Costo (S./)
Lima	Tarapoto	1h y 20 min	984	620km/h	Avión	Aéreo	350
Tarapoto	Bellavista	1h y 30 min	89	60km/h	Auto	Asfaltada	15
Bellavista	Distrito de Piscoyacu	45 min	38	60km/h	Auto	Asfaltada	10
Distrito de Piscoyacu	Localidad de Nuevo Sacanche	30 min	18	60km/h	Auto	Asfaltada	10
TOTAL			1129.00		-		390

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 15.** Vías de acceso a la localidad de Nuevo Sacanche. (Fuente: Google Maps).

3.1.4 Clima

El clima de Nuevo Sacanche se caracteriza por ser semiseco y cálido, presentando una intensidad térmica media al año de 25.5°C. Las temperaturas máximas alcanzan los 31.50°C, mientras que las mínimas llegan a los 20.5°C. La humedad relativa oscila entre el 85% y el 90%, con un promedio de 87%.

En promedio, se registran 75.30 mm de precipitación anual en esta zona, destacando los meses de febrero, marzo y abril como los más lluviosos. Los vientos predominantes soplan desde el norte y su velocidad media al año es de 4.8 Km/h.

3.1.5 Topografía.

La zona de estudio en Nuevo Sacanche se encuentra en una zona de topografía suave y ondulada, que se encuentra en las partes inferiores adyacentes a colinas y lomadas propias de la llanura amazónica. Debido a estas características, los cortes máximos de pendiente son de alrededor de 2 metros, lo que significa que los fenómenos geodinámicos son casi inexistentes o mínimos. Por lo tanto, los trabajos y su acabado no afectarán la topografía del lugar. Después de la excavación de zanjas para la disposición de contactos tubulares y cajas de inspección, el relleno se realizará y se recuperarán los niveles topográficos originales. Presenta los siguientes límites:

- Al Norte : Provincia de Huallaga
- Al Sur : Distrito Sacanche
- Al Oeste : Distrito de Piscoyacu
- Al Este : Distrito de Pachiza.

El estudio se encuentra ubicado dentro de la Intercuenca medio Alto Huallaga, entre las coordenadas UTM 18S: 297733.900 metros Este; 9223434.442 metros Norte.

3.1.6 Viviendas

La zona afectada o área de influencia está determinada por el área rural del Distrito de Piscoyacu, el cual está constituido por: 124 viviendas en la localidad de Nuevo Sacanche, por lo general son de 01 nivel con paredes y columnas de madera, el techo es calamina a dos aguas, y piso tierra natural o compactada lo cual representa el 75.76%, así como las viviendas cuyas paredes son de quincha y techo de calamina, representan el 19.70%.

3.1.7 Actividades económicas

En Nuevo Sacanche, la agricultura es la actividad económica más importante para la mayoría de los habitantes, seguida por la actividad pública y el comercio. Los profesionales, técnicos, trabajadores privados y obreros tienen una presencia más reducida en la comunidad. Esto demuestra que la agricultura y el comercio son las fuentes primordiales de ingresos, especialmente los comercios que se dedican a la recolección y procesamiento de naranja, mandarina, cacao, entre otros productos.

Los cultivos permanentes, como el cacao, que tienen un mercado seguro para su venta, representan una parte importante de la producción agrícola en la zona. Además, se cultivan cultivos transitorios como la caña de azúcar, frijoles, plátanos, yuca, maíz, entre otros, que se utilizan principalmente para su consumo en la localidad.

3.1.8 Periodo de ejecución

La ejecución del proyecto se desarrolló en un lapso de 7 meses, contados a partir de febrero de 2022 hasta agosto del mismo año.

3.1.9 Autorizaciones y permisos

No se requirieron autorizaciones debido a la falta de uso de pruebas de laboratorio.

3.1.10 Control ambiental y protocolos de bioseguridad

Al mencionar el control ambiental en la industria de la edificación, se hace referencia a las situaciones ambientales a las que está expuesto todo el personal dentro del establecimiento, en otras palabras, la calidad del ambiente. Las regulaciones aplicables fluctúan según las operaciones que se llevan a cabo en la obra. Por esta razón, es necesario llevar a cabo el control ambiental dentro del establecimiento, el cual alude a nuestra capacidad para desenvolvemos en un ambiente desafiante, siendo capaces de adaptar nuestro comportamiento y labor en base a las diversas condiciones adversas que se presenten durante nuestras funciones.

Es necesario que exista un estamento institucional encargado de supervisar la obediencia de las normas señaladas en un plan de bioseguridad. Por lo tanto, se sugiere que todos los establecimientos establezcan un “Comité Institucional de Bioseguridad (CIB)”, orientado a la creación de lineamientos políticos y prácticos internos en relación con la bioseguridad. Este comité también debería inspeccionar los protocolos investigativos, evaluando las potenciales amenazas, vigilando constantemente las actividades al interior de la institución en aras de resolver las disputas, de conformidad con el “Manual de Normas de Bioseguridad y Riesgos Asociados-Fondecyt-CONICYT 2018”. Se recomienda además que cada establecimiento posea siquiera un manual de procedimientos de índole institucional, basado en las normas globales y en lo estatuido en la parte documentaria de y del estatuto de cada ente.

3.1.11 Aplicación de principios éticos internacionales

La corriente principalista ética que surgió y se fortaleció en la segunda mitad del siglo XX, es fundamental para la ética profesional en general y para materias particulares. No

obstante, aunque posee un nivel elevado abstracto y general, es un marco de referencia importante para tomar decisiones éticas, principalmente cuando se enfrentan disyuntivas y se busca prevenir comportamientos poco éticos en instituciones y organizaciones.

La ética es esencial para todo individuo y se considera una tradición que se inculca en gran parte de las familias. No obstante, en la actualidad se ha observado una disminución en su valor, debido a que muchos individuos eligen ignorar sus principios en busca de incrementar sus economías, beneficios propios o cualquier otro bien para sí mismos. En el campo de la ingeniería civil, muchos profesionales han optado por actuar de manera incorrecta, infringiendo las normas de construcción, sin preocuparse por los posibles resultados negativos para la población.

3.2. Sistema de variables

3.2.1 Variables principales

Estudio Topográfico; Estudio de Impacto Ambiental.

3.2.2 Variables secundarias

Consumo de agua.

3.2.3 Operacionalización de variables

En el siguiente cuadro se muestra la operacionalización de las variables, explicando cada una de sus dimensiones e indicadores de análisis, así como, su definición conceptual y operacional y la escala de medición.

Tabla 15
Operacionalización de variables
 Fuente: Elaboración propia.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	escala
Diseño de Vulnerabilidad y Diseño del Sistema de Agua Potable de Nuevo Sacanche.	Se lleva a cabo un proceso que incluye el cálculo y ajuste de las piezas que regulan la cuantía hídrica que circula a través de una tubería para suministrar agua potable a una zona específica con el fin de beneficiar a un grupo de personas. La provisión de agua potable se divide en diferentes categorías según el tipo de usuario y la cantidad necesaria, y el sistema se clasifica como urbano o rural.	Se realizó un análisis evaluativo de la calidad y composición del agua, y se diseñó un depósito que cumpla con los requisitos de la demanda hídrica poblacional. Además, se desarrolló un diseño hidráulico para el sistema de distribución en la zona, y se ajustaron las dimensiones de las tuberías para garantizar que cumplan con los requisitos de presión calculados.	Diseño y cálculo del sistema de Agua potable	Población Dotación Captación Línea de conducción Reservorio Línea de Aducción Red de Distribución	Caudal de diseño (m ³ /s)
Mejora su calidad para el	La biodiversidad, la calidad de vida, la actividad	La salud, el bienestar y el desarrollo comunal dependen en	Bienestar Físico-Salud		nominal

<p>consumo de agua potable.</p>	<p>económica y la composición química, física, biológica y radiológica del agua son factores que influyen en la evaluación de su condición. Esta evaluación se hace en base a su capacidad beneficiosa de la satisfacción de los requerimientos humanos en términos de alimentos y recursos vitales.</p>	<p>gran medida de la calidad del agua, ya que este recurso es esencial para la supervivencia humana. Para asegurar la entrega del agua potable a través de un sistema de tuberías, es fundamental tener conocimientos de sus características químicas y bacteriológicas para garantizar que cumpla con los estándares de calidad antes de su consumo por la población.</p>	<p>Calidad de Recurso hídrico</p>
---------------------------------	--	--	-----------------------------------

3.3 Procedimientos de la investigación

La investigación realizada es de tipo no experimental, debido a que se evidencia el fenómeno investigativo sin manipularlo y cambiarlo de su contexto originario, también es correlacional, porque en ella se vio la permuta de calidad de vida de los habitantes que residen en localidad de Nuevo Sacanche.

Al concluir la investigación se evidenció la solución al problema planteado en la investigación aceptando lo establecido en la hipótesis.

Se utilizó una hoja de cálculo de Excel y software especializado para facilitar el proceso y evaluación analítica de los resultados derivados en las muestras de laboratorio. Esto es crucial para lograr una rápida y precisa evaluación en la investigación.

3.4 Población y muestra

3.4.1 Población

Estuvo constituida por todos los pobladores de la localidad de Nueva Sacanche.

3.4.2 Muestra

La población objetivo o población futura en un proyecto se refiere al número de residentes que se espera que reciban beneficios al final del lapso económico establecido en el diseño de la red hídrica potable y de drenaje. Es fundamental planear la demanda de estos servicios en el análisis de factibilidad del proyecto, lo que implica una vigilancia minuciosa. Hay distintas metodologías disponibles para calcular la población objetivo, como el "Ajuste por Mínimos Cuadrados, Crecimiento por Comparación, de Incrementos Diferenciales, Geométrico, Aritmético, Gráfico y de Malthus Método" siendo los dos postrimeros los más sugeridos por la Comisión Nacional del Agua (CNA), entre otros.

3.4.3 Técnicas e instrumento de recopilación de datos

Se empleó la técnica de observación en el proyecto investigativo, además de recolectar muestras de diversos elementos como suelos, recursos hídricos y topográficos, para efectuar las pruebas necesarias y conseguir resultados y análisis exactos con el objetivo de lograr un resultado satisfactorio.

Los instrumentos utilizados correspondieron a la ficha de observación, encuesta, libreta de campo y la extracción de material.

Tabla 16
Plan de análisis de riesgo

	Entrada	Herramientas y técnicas	Salidas
1. Planificación	1. Plan de investigación Planificación previa del estudio, objetivos, recursos.	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de investigación. • Técnicas analíticas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de investigación.
2. Identificación	2. Información y análisis Información hidrológica, geológica, antecedentes de desastres naturales, socioeconómico y cultural de la zona donde se ubica la zona.	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de documentos. • Técnicas de recopilación de información. • Observación directa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de todas las información necesaria.
3. Análisis cualitativo	3. Análisis de los peligros. 4. Análisis de vulnerabilidad. Antecedentes históricos sobre la infraestructura, descripción de las vulnerabilidades. 5. Análisis de riesgo. Grado de riesgos para el sistema de agua potable y alcantarillado.	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de peligros. • Evaluación de probabilidad de impacto del riesgo. • Matriz de peligros, vulnerabilidad, resiliencia y riesgos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Matriz de peligros. • Matriz de vulnerabilidad. • Matriz de resiliencia. • Matriz de análisis de riesgos.
4. Planificación de la respuesta	6. Plan de reducción de riesgo. Análisis de riesgos.	<ul style="list-style-type: none"> • Estrategias de respuesta para la prevención y mitigación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de prevención y mitigación.

3.5 Metodología para la evaluación cualitativa de los riesgos

Es importante evaluar los posibles riesgos, debilidades y nivel de peligro, para decidir cuáles de ellos deben ser sometidos a un análisis detallado. Esta evaluación se realiza a través de una evaluación cualitativa, donde se establece una posibilidad de ocurrencia y un impacto en caso de que se produzca un peligro, y con estas variables se determina el nivel de riesgo correspondiente.

Definiciones de evaluación

Después de haber detectado los posibles peligros y debilidades en la red de suministro de agua y alcantarillado, se procede a analizar el nivel de peligro empleando la fórmula siguiente:

$$R = P * V$$

Donde:

“**P** = Peligro o amenaza;

V = Vulnerabilidad;

R = Grado de riesgo”.

Definición de impactos

El impacto se refiere a las posibles consecuencias que la investigación puede tener en sus objetivos, y es una manera cualitativa de evaluar la esencialidad de esta. En la tabla se presentan las diferentes categorías de impacto y su correspondiente definición. A cada peligro identificado se le debe asignar una categoría de impacto específica:

Tabla 17
Definición de impactos

Impacto	Definición
Muy Alto	Impacto crítico: Fallas en proyecto e incumplimiento de los requerimientos mínimos aceptables
Alto	Impacto Serio: Incremento severo en costos y el tiempo, los requerimientos secundarios probablemente no se alcancen
Medio	Impacto moderado: Incremento moderado en costos y tiempos, pero los requerimientos aún pueden lograrse
Bajo	Impacto menor: Causa incrementos bajos en costos y tiempo

Fuente: SANBASUR-COSUDE (2012).

Calificación de riesgos

Después de realizar la evaluación cualitativa que tiene en consideración el impacto, las probabilidades y la categoría, se clasifican los riesgos de acuerdo con su prioridad para su análisis posterior y atención. En la tabla se muestran los cuatro tipos de clasificación:

Tabla 18

Calificación de riesgos

Calificación	Sigla
Muy Alto	MA
Alto	A
Medio	MA
Bajo	B

Fuente: SANBASUR-COSUDE (2012).

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

Evaluación de los componentes hidráulicos de diseño del nuevo funcionamiento de la red de abastecimiento para optimizar el suministro del recurso hídrico potable en la localidad de Nuevo Sacanche.

4.1.1. Tasa de crecimiento

Se empleará el Método Aritmético para calcular la tasa de crecimiento poblacional. Sin embargo, no se dispone de las datas poblacionales y viviendas de Nuevo Sacanche para los Censos de 2007 y 2017 del INEI en la actualidad. Por lo tanto, se realizará una comparación con el nivel de desarrollo demográfico a nivel de distrito utilizando la data de los Censos del 2007 y 2017 del INEI.

$$Pf = Pi * (1 + r * t)$$

Pf = Poblacion Futura

Pi = Poblacion inicial

t = Periodo de diseño en años

r = Tasa de crecimiento poblacional

CALCULO DE LA TASA DE CRECIMIENTO DE LA POBLACION

	2007	2017	
DISTRITO	Poblacion	Poblacion	Tasa
piscoyacu	1,746	2,079	1,91%

4.1.2. Cálculo de la población futura

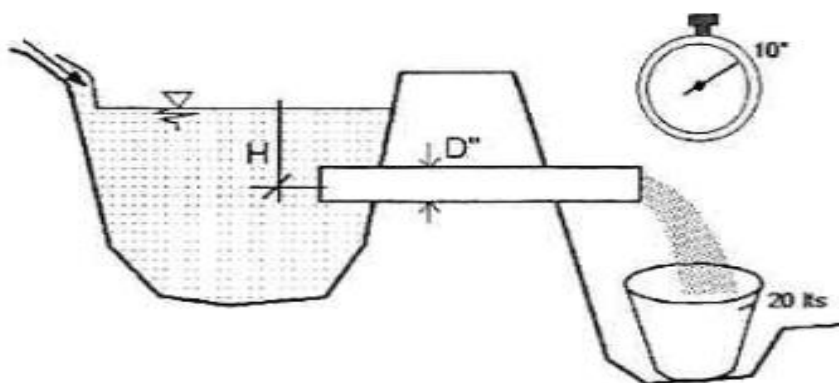
	AÑO	POBLACION METODO ARITMETICO
	2019	0
	2020	541
	2021	551
	2022	562
	2023	572
	2024	582
	2025	593
	2026	603
	2027	613
	2028	624
	2029	634
	2030	644
	2031	654
	2032	665
	2033	675
	2034	685

2034	15	696
2035	16	706
2036	17	716
2037	18	272
2038	19	737
2039	20	747

4.1.3. Aforo de la Captación Manantial Angashiyacu (Método Volumétrico)

Se utilizó un recipiente graduado de 10 litros para llevar a cabo el aforo y determinar el caudal mediante este método. Se realizaron 10 comprobaciones para obtener una medida precisa, con un intervalo de 1 a 2 segundos, y luego se determinó la media de los lapsos. La ecuación utilizada permite calcular el caudal:

$$Q (l/s) = V(l)/T(s)$$



Tiempo (seg)	
t1	1.50
t2	1.37
t3	1.40
t4	1.00
t5	1.27
t6	1.31
t7	1.38
t8	1.45
t9	1.40
t10	1.12
Promedio	1.32

Volumen (lt)	
v =	10.00

por lo tanto

Caudal (lt/seg)	
Q =	7.576

En enero de 2018 se llevó a cabo el aforo del manantial, obteniendo estos datos. Esto permitió establecer la disponibilidad hídrica a través del uso de aforos en el área, que es un método demostrable.

4.1.4. Cálculo de dotación

1) Datos de diseño

Tabla 19

Diseño

DESCRIPCION	CANT	UND
Tasa de Crecimiento	1.91	%
Densidad Poblacional	3.6	Hab/viv
Número de Viviendas Domesticas	150	Viv

Fuente: Elaboración propia.

2) Caudal de consumo

- Caudal promedio No doméstico

CONTRIBUCIÓN DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS

CANT	DESCRIPCIÓN	N° DE ALUMNOS	HORAS DE CONSUMO	DOTACIÓN (l/pers.d)	Q. Consumo (l/s)
1	JARDIN DE NIÑOS NUEVO SACANCHE	48	6	20	0.00278
	ESCUELA PRIMARIA 0236 NUEVO SACANCHE	102	12	20	0.01181
	ESCUELA SECUNDARIA 0236 NUEVO SACANCHE	127	12	25	0.01837
1		CONSUMO TOTAL (Qnd)			0.03296

f) La dotación de agua para locales educacionales y residencias estudiantiles, según la siguiente tabla.

Tipo de local educacional	Dotación diaria
Alumnado y personal no residente.	50 L por persona.
Alumnado y personal residente.	200 L por persona.

Fuente: RNE IS 010 Población > 2000 hab

- o Educación primaria 20 lt/alumno x día
- o Educación secundaria y superior 25 lt/alumno x día

Fuente: RM - 173 - 2016 Zona Rural

CONTRIBUCIÓN DE IGLESIAS, CAPILLAS Y SIMILARES

CANT	DESCRIPCIÓN	N° ASIENTO	HORAS DE CONSUMO	DOTACIÓN (l/Ast.d)	Q. Consumo (l/s)
1	IGLESIA CRISTIANA MOVIMIENTO MISIONERO MUNDIAL	50	3	3	0.00022
1	IGLESIA EVANGELICA	25	3	3	0.00011
1	IGLESIA ADVENTISTA DEL SEPTIMO DÍA	20	3	3	0.00009
1	IGLESIA CATOLICA	80	3	3	0.00035
1	MINISTERIO APOSTOLICO REYNO DE DIOS	15	3	3	0.00007
5		CONSUMO TOTAL (Qnd)			0.00082

g) Las dotaciones de agua para locales de espectáculos o centros de reunión, cines, teatros, auditorios, discotecas, casinos, salas de baile y espectáculos al aire libre y otros similares, según la siguiente tabla.

Tipo de establecimiento	Dotación diaria
Cines, teatros y auditorios	3 L por asiento.
Discotecas, casinos y salas de baile y similares	30 L por m ² de área
Estadios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares.	1 L por espectador
Circos, hipódromos, parques de atracción y similares.	1 L por espectador más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.

Fuente: RNE IS 010 Población > 2000 hab

CONTRIBUCIÓN DE OFICINAS Y SIMILARES

CANT	DESCRIPCIÓN	A (m2)	HORAS DE CONSUMO	DOTACIÓN (l/m2.d)	Q. Consumo (l/s)
1	LOCAL COMUNAL NUEVO SACANCHE	200	3	6	0.00174
1	AGENCIA MUNICIPAL NUEVO SACANCHE	60	8	6	0.00139
2		CONSUMO TOTAL (Qnd)			0.00313

i) La dotación de agua para oficinas se calculará a razón de 6 L/d por m² de área útil del local.

Fuente: RNE IS.010 Población > 2000 hab

CONTRIBUCIÓN DE PARQUES DE ATRACCIONES Y AREAS VERDES

CANT	DESCRIPCIÓN	A (m2)	HORAS DE CONSUMO	DOTACIÓN (l/m2.d)	Q. Consumo (l/s)
1	PLAZA DE ARMAS	3850	2	2	0.00743
1	CAMPO DEPORTIVO	5450	6	2	0.03154
2	AREAS VERDES	2380	2	2	0.00459
4		CONSUMO TOTAL (Qnd)			0.04356

u) La dotación de agua para áreas verdes será de 2 L/d por m². No se requerirá incluir áreas pavimentadas, enripiadas u otras no sembradas para los fines de esta dotación.

Fuente: RNE IS.010 Población > 2000 hab

CONTRIBUCIÓN DE CLINICAS, POSTAMEDICA Y HOSPITALES

CANT	DESCRIPCIÓN	N° de Consultorios	HORAS DE CONSUMO	DOTACIÓN (l/consul.d)	Q. Consumo (l/s)
1	POSTA DE SALUD NUEVO SACANCHE	1	24	500	0.00579
1		CONSUMO TOTAL (Qnd)			0.00579

s) La dotación de agua para locales de salud como: hospitales, clínicas de hospitalización, clínicas dentales, consultorios médicos y similares, según la siguiente tabla.

Local de Salud	Dotación
Hospitales y clínicas de hospitalización.	600 L/d por cama.
Consultorios médicos.	500 L/d por consultorio.
Clínicas dentales.	1000 L/d por unidad dental.

Fuente: RNE IS.010 Población > 2000 hab

CONTRIBUCIÓN DE ESTACIONES DE SERVICIO

CANT	DESCRIPCIÓN	N° de surtidor	HORAS DE CONSUMO	DOTACIÓN (l/consul.d)	Q. Consumo (l/s)
1	GRIFO RURAL	2	24	300	0.00694
1		CONSUMO TOTAL (Qnd)			0.00694

Estaciones y Parques de Estacionamientos	Dotaciones
Lavado automático.	12 800 L/d por unidad de lavado
Lavado no automático.	8000 L/d por unidad de lavado
Estación de gasolina.	300 L/d por surtidor.
Garajes y parques de estacionamiento de vehículos por área cubierta.	2 L por m ² de área.

RESUMEN DE CONSUMO NO DOMESTICO

DESCRIPCIÓN	CANT	Qnd	Qnd. Unitario	UND
<i>Estatal</i>	2	0.032957	0.016479	<i>l/s</i>
<i>Social</i>	11	0.047507	0.004319	<i>l/s</i>
<i>Comercial</i>	1	0.006944	0.006944	<i>l/s</i>
<i>Industrial</i>	0	0.000000	0.000000	<i>l/s</i>

- Caudal promedio para viviendas

FORMULA	DESCRIPCIÓN	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$Po = Dens. * N^{\circ} viv$	<i>Densidad poblacional</i>	<i>Dens:</i>	3.61	<i>Hab/viv</i>	<i>Poblacion Inicial</i>
	<i>Numero de viviendas</i>	<i>N° viv:</i>	150.0	<i>viv</i>	
	<i>Poblacion al año "0"</i>	<i>Po:</i>	541	<i>hab</i>	
$Cd = \frac{Po * Dot}{86400} l/s$	<i>Dotación</i>	<i>Dot:</i>	150	<i>l/hab.d</i>	<i>Caudal de consumo Doméstico</i>
	<i>Caudal de Consumo Doméstico</i>	<i>Cd:</i>	0.73	<i>l/s</i>	

3) Caudal de diseño

AÑO	POBLACIÓN "METODO ARITMETICO"	CONEX. ESTATAL		CONEX. SOCIAL		CONEX. COMERCIAL		CONEX. INDUSTRIAL		DOMESTICO		NO DOMESTICO				Conx. total (l/s)	% PERDIDAS	Qp. (l/s)	AGUA			
		re(%)	1.00%	rs(%)	0.50%	rc(%)	1.50%	ri(%)	1.00%	Conx. (l/s)	Conx.(l/s)	Conex. Est. (l/s)	Conex. Soc. (s)	Conex. Com. (l/s)	Conex. Inds. (l/s)				K1	1.3	K2	2.00
2019	0	541	2	11	1	0	0.6917	0.0356	0.0330	0.047507	0.00694	0.0000	0.81	0.00%	0.81	1.06	1.63					
2020	1	551	2	11	1	0	0.7069	0.0356	0.0330	0.047507	0.00694	0.0000	0.83	0.00%	0.83	1.08	1.66					
2021	2	562	2	11	1	0	0.7167	0.0356	0.0330	0.047507	0.00694	0.0000	0.84	0.00%	0.84	1.09	1.68					
2022	3	572	2	11	1	0	0.7319	0.0381	0.0330	0.047507	0.00694	0.0000	0.86	0.00%	0.86	1.12	1.72					
2023	4	582	2	11	1	0	0.7472	0.0381	0.0330	0.047507	0.00694	0.0000	0.87	0.00%	0.87	1.13	1.74					
2024	5	593	2	11	1	0	0.7569	0.0381	0.0330	0.047507	0.00694	0.0000	0.88	0.00%	0.88	1.14	1.76					
2025	6	603	2	11	1	0	0.7722	0.0381	0.0330	0.047507	0.00694	0.0000	0.90	0.00%	0.90	1.17	1.80					
2026	7	613	2	11	1	0	0.7819	0.0413	0.0330	0.047507	0.00694	0.0000	0.91	0.00%	0.91	1.18	1.82					
2027	8	624	2	11	1	0	0.7972	0.0413	0.0330	0.047507	0.00694	0.0000	0.93	0.00%	0.93	1.21	1.86					
2028	9	634	2	11	1	0	0.8125	0.0413	0.0330	0.047507	0.00694	0.0000	0.94	0.00%	0.94	1.22	1.88					
2029	10	644	2	11	1	0	0.8222	0.0413	0.0330	0.047507	0.00694	0.0000	0.95	0.00%	0.95	1.24	1.90					
2030	11	654	2	11	1	0	0.8375	0.0446	0.0330	0.047507	0.00694	0.0000	0.97	0.00%	0.97	1.26	1.94					
2031	12	665	2	11	1	0	0.8528	0.0446	0.0330	0.047507	0.00694	0.0000	0.98	0.00%	0.98	1.27	1.96					
2032	13	675	2	11	1	0	0.8625	0.0446	0.0330	0.047507	0.00694	0.0000	0.99	0.00%	0.99	1.29	1.98					
2033	14	685	2	11	1	0	0.8778	0.0446	0.0330	0.047507	0.00694	0.0000	1.01	0.00%	1.01	1.31	2.02					
2034	15	696	2	11	1	0	0.8875	0.0446	0.0330	0.047507	0.00694	0.0000	1.02	0.00%	1.02	1.33	2.04					
2035	16	706	2	11	1	0	0.9028	0.0470	0.0330	0.047507	0.00694	0.0000	1.04	0.00%	1.04	1.35	2.08					
2036	17	716	2	11	1	0	0.9181	0.0470	0.0330	0.047507	0.00694	0.0000	1.05	0.00%	1.05	1.37	2.10					
2037	18	727	2	11	1	0	0.9278	0.0470	0.0330	0.047507	0.00694	0.0000	1.06	0.00%	1.06	1.38	2.12					
2038	19	737	2	11	1	0	0.9431	0.0470	0.0330	0.047507	0.00694	0.0000	1.08	0.00%	1.08	1.40	2.16					
2039	20	747	2	11	1	0	0.9569	0.0502	0.0330	0.047507	0.00694	0.0000	1.09	0.00%	1.09	1.42	2.18					

4.1.5. Diseño de la captación

DISEÑO HIDRAÚLICO DE CAPTACIÓN DE LADERA ($Q_{\text{diseño}}=1.42\text{lps}$)

Gasto Máximo de la Fuente:	$Q_{\text{max}}= 20.70$ l/s
Gasto Mínimo de la Fuente:	$Q_{\text{min}}= 4.53$ l/s
Gasto Máximo Diario:	$Q_{\text{md1}}= 1.42$ l/s

1) Determinación del ancho de la pantalla:

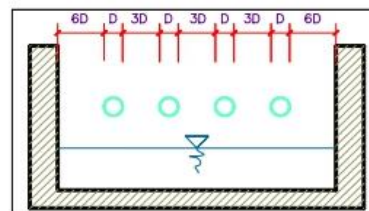
Sabemos que:	$Q_{\text{max}} = v_2 \times C_d \times A$
Despejando:	$A = \frac{Q_{\text{max}}}{v_2 \times C_d}$
Donde: Gasto máximo de la fuente:	$Q_{\text{max}}= 20.70$ l/s
Coefficiente de descarga:	$C_d= 0.80$ (valores entre 0.6 a 0.8)
Aceleración de la gravedad:	$g= 9.81$ m/s ²
Carga sobre el centro del orificio:	$H= 0.40$ m (Valor entre 0.40m a 0.50m)
Velocidad de paso teórica:	$v_{2t} = C_d \times \sqrt{2gH}$
	$v_{2t}= 2.24$ m/s (en la entrada a la tubería)
Velocidad de paso asumida:	$v_2= 0.60$ m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)
Área requerida para descarga:	$A= 0.04$ m ²
Ademas sabemos que:	$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$
Diámetro Tub. Ingreso (orificios):	$D_c= 0.234$ m
	$D_c= 9.225$ pulg
Asumimos un Diámetro comercial:	$D_a= 4.00$ pulg (se recomiendan diámetros $< \phi = 2''$) 0.102 m

Determinamos el número de orificios en la pantalla:

$$\text{Norif} = \frac{\text{área del diámetro calculado}}{\text{área del diámetro asumido}} + 1$$

$$\text{Norif} = \left(\frac{D_c}{D_a}\right)^2 + 1$$

Número de orificios: **Norif= 7 orificios**



Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada se calcula el ancho de la pantalla (b), mediante la siguiente ecuación:

$$b = 2(6D) + \text{Norif} \times D + 3D(\text{Norif} - 1)$$

Ancho de la pantalla: **b= 3.80 m**

2) Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda:

Sabemos que:	$H_f = H - h_o$
Donde: Carga sobre el centro del orificio:	$H= 0.40$ m
Además:	$h_o = 1.56 \frac{v_2^2}{2g}$
Pérdida de carga en el orificio:	$h_o= 0.029$ m
Hallamos: Pérdida de carga afloramiento - captacion:	Hf= 0.37 m

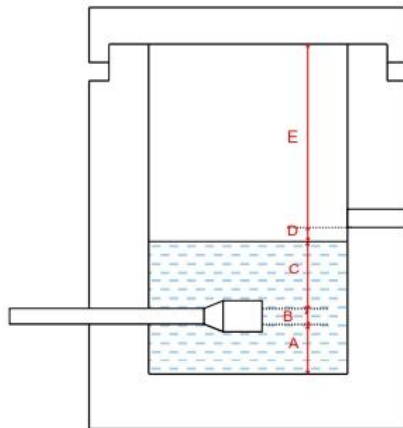
Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

Distancia afloramiento - Captacion: **L= 1.238 m** **1.27 m Se asume**

3) Altura de la cámara húmeda:

Determinamos la altura de la cámara húmeda mediante la siguiente ecuación:



Donde:

A: Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas.
Se considera una altura mínima de 10cm

$$A = 10.0 \text{ cm}$$

B: Se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

$$B = 0.050 \text{ cm} \quad \langle \rangle \quad 2 \text{ plg}$$

D: Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínima 5cm).

$$D = 5.0 \text{ cm}$$

E: Borde Libre (se recomienda mínimo 30cm).

$$E = 30.00 \text{ cm}$$

C: Altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción se recomienda una altura mínima de 30cm).

$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Qmd^2}{2gA^2}$$

Q	m ³ /s
A	m ²
g	m/s ²

Donde: Caudal máximo diario: $Qmd = 0.0014 \text{ m}^3/\text{s}$
Área de la Tubería de salida: $A = 0.008 \text{ m}^2$

Por tanto: Altura calculada: $C = 0.002 \text{ m}$

Resumen de Datos:

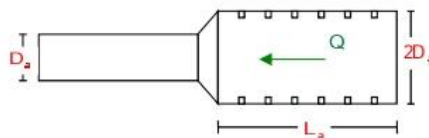
$$\begin{aligned} A &= 10.00 \text{ cm} \\ B &= 5.00 \text{ cm} \\ C &= 30.00 \text{ cm} \\ D &= 5.00 \text{ cm} \\ E &= 30.00 \text{ cm} \end{aligned}$$

Hallamos la altura total: $Ht = A + B + H + D + E$

$$Ht = 0.80 \text{ m}$$

Altura Asumida: **$Ht = 1.00 \text{ m}$**

4) Dimensionamiento de la Canastilla:



Diámetro de la Canastilla

El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el Diámetro de la línea de conducción:

$$D_{canastilla} = 2 \times D_a$$

$$D_{canastilla} = 4 \text{ pulg}$$

Longitud de la Canastilla

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a $3D_a$ y menor que $6D_a$:

$$\begin{aligned} L &= 3 \times 2.0 = 6 \text{ pulg} = 15.24 \text{ cm} \\ L &= 6 \times 2.0 = 12 \text{ pulg} = 30.48 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$L_{canastilla} = 20.0 \text{ cm} \quad \text{¡OK!}$$

Siendo las medidas de las ranuras: ancho de la ranura= 5 mm (medida recomendada)
largo de la ranura= 7 mm (medida recomendada)

Siendo el área de la ranura: $A_r = 35 \text{ mm}^2 = 0.0000350 \text{ m}^2$

Debemos determinar el área total de las ranuras (A_{TOTAL}):

$$A_{TOTAL} = 2A_r$$

Siendo: Área sección Tubería de salida: $A_s = 0.0081073 \text{ m}^2$

$$A_{TOTAL} = 0.0162146 \text{ m}^2$$

El valor de A_{total} debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada (A_g)

$$A_g = 0.5 \times D_g \times L$$

Donde: Diámetro de la granada: $D_g = 4 \text{ pulg} = 10.16 \text{ cm}$
 $L = 20.0 \text{ cm}$

$$A_g = 0.0319186 \text{ m}^2$$

Por consiguiente: $A_{TOTAL} < A_g$ **OK!**

Determinar el número de ranuras:

$$N^{\circ} \text{ranuras} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$$

Número de ranuras : 463 ranuras

5) Cálculo de Rebose y Limpia:

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5%

La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calculan mediante la siguiente ecuación:

$$D_r = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{h_f^{0.21}}$$

Tubería de Rebose

Donde: Gasto máximo de la fuente: $Q_{max} = 20.70 \text{ l/s}$
Pérdida de carga unitaria en m/m: $h_f = 0.015 \text{ m/m}$ (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de rebose: $D_R = 5.424 \text{ pulg}$

Asumimos un diámetro comercial: **$D_R = 6 \text{ pulg}$**

Tubería de Limpieza

Donde: Gasto máximo de la fuente: $Q_{max} = 20.70 \text{ l/s}$
Pérdida de carga unitaria en m/m: $h_f = 0.015 \text{ m/m}$ (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de limpia: $D_L = 5.424 \text{ pulg}$

Asumimos un diámetro comercial: **$D_L = 6 \text{ pulg}$**

Resumen de Cálculos de Manantial de Ladera

Gasto Máximo de la Fuente: 20.70 l/s
Gasto Mínimo de la Fuente: 4.53 l/s
Gasto Máximo Diario: 1.42 l/s

1) Determinación del ancho de la pantalla:

Diámetro Tub. Ingreso (orificios): 4.0 pulg
Número de orificios: 7 orificios
Ancho de la pantalla: 3.80 m

2) Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda:

$$L = 1.238 \text{ m}$$

3) Altura de la cámara húmeda:

$H_t = 1.00 \text{ m}$
Tubería de salida= 2.00 plg

4) Dimensionamiento de la Canastilla:

Diámetro de la Canastilla: 4 pulg
Longitud de la Canastilla: 20.0 cm
Número de ranuras : 463 ranuras

5) Cálculo de Rebose y Limpia:

Tubería de Rebose: 6 pulg
Tubería de Limpieza: 6 pulg

4.1.6. Diseño de filtro lento

N°	Datos	Unidad	Criterios	Calculos	Resultados	Unidad
1	Caudal de diseño Q = 1.42	l/s	$A_s = Q/N \times V_f$	$A_s = 17.23$	Área del medio filtrante de cada unidad	m ²
	Q = 5.10	m ³ /h				
	Número de baterías N = 2	adim				
	Velocidad de filtración V _f = 0.15	m/h				
2	Coefficiente= K		$K = 2 \times N / (N + 1)$	K = 1.33	Coefficiente de mínimo costo	adim
	Dimensiones Largo L Ancho A		$L = (A_s \times K)^{0.5}$	L = 4.79 L = 4.80	Largo de Unidad	m
			$A = (A_s / K)^{0.5}$	A = 3.60 A = 3.60	Ancho de cada unidad	m
3	Espesor capa de arena extraída en cada raspado E = 0.02	m	$V = 2 \times A_x \times B_x \times E_x \times N$	V = 4.15 V ≈ 5.00	Volumen del depósito para almacenar arena durante 2 años	m ³
	Número de raspados por año N = 6	adim				
4	Perdida de carga en la arena y grava					
	Perdida de carga en la arena	m	H _{f1}	H _{f1} = 0.27		m
	Pérdida de carga en capa de grava 1	m	h _{fc1}	h _{fc1} = 7.25E-05		m
	Pérdida de carga en capa de grava 2	m	h _{fc2}	h _{fc2} = 1.02E-05		m
	Pérdida de carga en capa de grava 3	m	h _{fc3}	h _{fc3} = 3.26E-06		m
	Pérdida de carga total en la grava	m	H _{f2}	H _{f2} = 8.59E-05		m
Perdida Total	m	H _{ft}	H _{ft} = 0.2700		m	
6	Perdidas de carga en el drenaje durante una operación normal					
	Perdida de carga total	m		Perdida de carga total = 0.27 Perdida de carga total ≈ 0.40		m

4.1.7. Diseño de la línea de conducción

Cálculo Hidráulico de la "LÍNEA DE CONDUCCIÓN" (Tramo captación hacia el filtro lento).

Cálculo de Pérdidas de Carga y presiones por la fórmula de HAZEN & WILLIAMS:

TRAMO	TRAMO		Condición de Tubería	COTA TUB.		LONG. (m)	CAUD. (lps)	CLASE TUB.	DIAM. COMERC. (Pulg.)	DIAM. (mm)	C H&W	DIAM. INT. (mm)	V (m/s)	Hf (m)	Hk (m)	Hft (m)	S (m/km)	C_Piezj (msnm)	P j (mca)	
	Ni	Nj		Ci	Cj															
01	CAPTACION	FILTRO LENTO	Nueva	627.00	608.71	935.00	1.42	PVC SP	2"	60.0	150.00	54.20	0.61	5.37	0.54	5.91	6.32	621.090	12.40	
TUBERIA PVC-SP NTP 399.002:2015 Ø2" =						935.000	m													
TOTAL DE LINEA DE CONDUCCION:						935.00	m													

4.1.8. Cálculo de volumen de almacenamiento

BALANCE OFERTA - DEMANDA DE AGUA (RESERVORIO)				
AÑO		*OFERTA	DEMANDA (lt/seg) Qp	Deficit
0	2019	1.70	0.81	0.89
1	2020	1.70	0.83	0.87
2	2021	1.70	0.84	0.86
3	2022	1.70	0.86	0.84
4	2023	1.70	0.87	0.83
5	2024	1.70	0.88	0.82
6	2025	1.70	0.90	0.80
7	2026	1.70	0.91	0.79
8	2027	1.70	0.93	0.77
9	2028	1.70	0.94	0.76
10	2029	1.70	0.95	0.75
11	2030	1.70	0.97	0.73
12	2031	1.70	0.98	0.72
13	2032	1.70	0.99	0.71
14	2033	1.70	1.01	0.69
15	2034	1.70	1.02	0.68
16	2035	1.70	1.04	0.66
17	2036	1.70	1.05	0.65
18	2037	1.70	1.06	0.64
19	2038	1.70	1.08	0.62
20	2039	1.70	1.09	0.61

Volumen de Almacenamiento Para Reservorio (m3 / Dia)								
AÑO	Población	Oferta (m3/dia)	* Demanda				Deficit	
			Regulación 25%	(Reserva 0.00 Horas de corte)	VOLUMEN CONTRA INCENDIOS*	VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO (M3/DIA)		
0	2019	541	146.88	17.60	0.00	0.00	17.60	129.28
1	2020	551	146.88	17.93	0.00	0.00	17.93	128.95
2	2021	562	146.88	18.14	0.00	0.00	18.14	128.74
3	2022	572	146.88	18.58	0.00	0.00	18.58	128.30
4	2023	582	146.88	18.79	0.00	0.00	18.79	128.09
5	2024	593	146.88	19.01	0.00	0.00	19.01	127.87
6	2025	603	146.88	19.44	0.00	0.00	19.44	127.44
7	2026	613	146.88	19.66	0.00	0.00	19.66	127.22
8	2027	624	146.88	20.09	0.00	0.00	20.09	126.79
9	2028	634	146.88	20.30	0.00	0.00	20.30	126.58
10	2029	644	146.88	20.52	0.00	0.00	20.52	126.36
11	2030	654	146.88	20.95	0.00	0.00	20.95	125.93
12	2031	665	146.88	21.17	0.00	0.00	21.17	125.71
13	2032	675	146.88	21.38	0.00	0.00	21.38	125.50
14	2033	685	146.88	21.82	0.00	0.00	21.82	125.06
15	2034	696	146.88	22.03	0.00	0.00	22.03	124.85
16	2035	706	146.88	22.46	0.00	0.00	22.46	124.42
17	2036	716	146.88	22.68	0.00	0.00	22.68	124.20
18	2037	727	146.88	22.90	0.00	0.00	22.90	123.98
19	2038	737	146.88	23.33	0.00	0.00	23.33	123.55
20	2039	747	146.88	23.54	0.00	0.00	23.54	123.34

* Por ser una población menor de 10,000 habitantes se ha considerado

un Volumen Contra Incendio $V_c = 0 \text{ m}^3$

Reserva : $(0 \text{ Horas de corte} / 24) \times D_n \text{ Diaria}$

VOL. DE ALMAC.

4.1.9. Enfoque integral de gestión de riesgos vulnerabilidad



a) Ecología

Para llevar a cabo este análisis en el área de estudio, se recopiló información in situ y se establecieron relaciones entre los factores ecológicos presentes en la zona. Un factor ecológico se refiere a cualquier componente del ambiente, ya sea biótico o abiótico, que afecta directamente a los seres vivos durante una etapa del ciclo de su formación biológica.

En el marco de este contexto procederemos a describir y a realizar el análisis respectivo de los factores ecológicos identificados en la zona de estudio en función de su clasificación:

Factores bióticos o biológicos (proceden de la presencia de otros organismos)

- **Depredación.** Los habitantes de Nuevo Sacanche dicen que obtienen recursos de su entorno (caza de animales), pero afirman que ya no hay tantos recursos disponibles como en el pasado. Además, han estado depredando los bosques mediante prácticas agrícolas insostenibles.

Factores abióticos o fisicoquímicos (elementos del medio fisicoquímico que afectan directamente a los organismos)

- **Factores climatológicos.** El clima tropical, cálido húmedo de la zona hace posible el desarrollo de una densa vegetación y, por consiguientemente, de una variedad de especies.
- **Edafológicos.** Los factores edafológicos de cierta manera influyen en la formación y cursos de los ríos, los cuales van dando forma al típico ambiente de la zona.
- Otro factor edafológico por considerar y que tiene un impacto en la zona de estudio es la pérdida de nutrientes del suelo. Los habitantes de la zona practican técnicas agrícolas insostenibles que han llevado a la degradación del suelo, que antes estaba cubierto por grandes bosques. Los suelos amazónicos pierden sus nutrientes cuando quedan expuestos, ya sea por escorrentías superficiales o precipitaciones.

Composición química del agua

Los sólidos disueltos resultantes de la erosión de las riberas de los ríos y la presencia de materia orgánica afectan la calidad del agua de los cuerpos de agua superficiales. También es importante destacar que los derrames de petróleo informados anteriormente han tenido un impacto significativo en la calidad del agua, lo que ha llevado a consecuencias ambientales negativas importantes.





b) Flora y fauna

La identificación de la flora del área de influencia del proyecto se realizó a través de métodos de recopilación de información de campo - in situ y consultas a la población, de las cuales la flora representativa de la zona está comprendida por la actividad agrícola. Para realizar el presente diagnóstico se hizo la revisión bibliográfica respectiva de cada especie encontrada y de los datos referidos por la población, este trabajo se realizó en enero 2023:

Tabla 20

Registro de especies encontradas-Flora

Nombre Común		Nombre Científico	Descripción	Imagen
Flora Cultivada (árboles frutales)	Coco	<i>Cocos nucifera</i>	<i>Palmera de frutos comestibles</i>	
	Mango	<i>Mangifera indica</i>	<i>Fruto comestible de agradable sabor</i>	

Nombre Común		Nombre Científico	Descripción	Imagen
	pomarrosa	<i>Eugenia malaccensis</i>	Fruto comestible de agradable sabor.	
Flora Cultivada (actividad agrícola)	Plátano	<i>Musa paradisiaca</i>	X Economía de subsistencia	
Flora Cultivada (actividad agrícola)	Yuca	<i>Manihot esculenta</i>	Economía de subsistencia	
Flora Cultivada (actividad agrícola)	Cocona	<i>Solanum sessiliflorum</i>		




Nombre Común		Nombre Científico	Descripción	Imagen
Flora silvestre	Cético	<i>Cecropia sp.</i>	Árbol característico de la amazonia peruana	
árboles Maderables	Tornillo	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	Especie maderable muy utilizada, por su calidad actualmente es una especie amenazada.	
Arboles Maderables	Cedro	<i>Cedrela Adórate</i>	Árbol maderable	

Tabla 21
Registro de especies encontradas-Fauna

Nombre Común		Nombre Científico	Usos	Foto
Animales de crianza	Gallina	<i>Gallus gallus</i>	<i>Economía de subsistencia</i>	
Animales de crianza	Pavo	<u><i>Meleagris gallopavo</i></u>	<i>Economía de subsistencia</i>	
Animales de crianza	Gallo	<i>Gallus gallus</i>	<i>Economía de subsistencia</i>	

Nombre Común		Nombre Científico	Usos	Foto
Animales de caza	Perro	<i>Canis familiaris</i> <i>lupus</i>	Animal de crianza domestica	
Fauna Silvestre encontrada en cautiverio	Añuje	<i>Dasyprocta punctata</i>	Especie que se encuentra en los bosques amazónicos de Perú y Habita los bosques inundables y de altura tanto primarios como secundarios	

c) Ambiente socio económico

Características de las viviendas

La característica de las viviendas en la Localidad de Nuevo Sacanche es muy oriunda de la selva alta, según el trabajo de campo realizado en enero del 2018 se obtuvo la siguiente información:

- **Uso de la vivienda.** En conformidad con la encuesta socioeconómica, el tipo de uso de las viviendas se encuentra establecido por las actividades que desarrollan las

familias en sus hogares. El 92% de las viviendas son de uso familiar y con 8% se ha registrado como estales y sociales dentro de sus viviendas, es preciso mencionar que esta actividad está dada por tiendas de abarrotes

- **Materiales de construcción predominante en las viviendas.** El material que predomina en las viviendas es la madera, registrando el 75.76% de construcciones con estas propiedades y 19.70% material de Quincha y 11.12% del Material de Estera. Las familias han utilizado materiales del área para construir sus viviendas, compensando los propios cambios climatológicos de la región selva.

Los materiales predominantes que generalmente se usan en las viviendas de la localidad se detallan en el siguiente cuadro:

Tabla 22

Material Predominante de la Vivienda

Categorías	%
Adobe o tapia	1.52
Madera	75.76
Quincha	19.70
Estera	3.03
Total	100.00%

Fuente: Encuesta Socioeconómica-enero, 2022.

d) Servicios

Servicio de agua

El 80% de la población de Nuevo Sacanche dispone del servicio de agua, el cual se obtiene de la quebrada Bombonaje. Sin embargo, el servicio actual es muy deficiente debido al mal estado tanto hidráulico como estructural de sus componentes, lo que está causando molestias entre la población. Además, el servicio se interrumpe en determinados momentos del día.

Servicio de disposición de excretas

Actualmente la población de la localidad de Nuevo Sacanche el 80% cuenta con Letrinas Construidas artesanalmente y el 20% realiza a campo abierto.

Servicio de energía eléctrica

La Localidad de Nuevo Sacanche no cuenta con el suministro de energía eléctrica.

e) Actividad económica principal

En la Localidad de Nuevo Sacanche, las principales actividades económicas que se llevan a cabo son enfocadas en el autoabastecimiento y comercialización a pequeña escala. A continuación, se describen dichas actividades:

La actividad más predominante en la comunidad es la agricultura siendo esta para el auto consumo, los principales productos que se cultivan son: plátanos, cacao, yuca, maíz.

f) Patrimonio cultural, arqueológico y áreas naturales protegidas

Patrimonio arqueológico

Dentro del área de estudio y sus limitaciones territoriales no se encuentran ningún área de patrimonio arqueológico que podría ser aprovechado por su valor histórico cultural.

Áreas naturales protegidas

Dentro de los límites territoriales de la zona de estudio de la comunidad no hay ninguna área natural protegida, lo que significa que las actividades del proyecto que necesiten espacios territoriales específicos previamente evaluados podrán llevarse a cabo sin contratiempos, según lo que se ha expresado.

4.1.10. Identificación y Características de las Amenazas

4.1.10.1. Identificación de Amenazas en la Zona del Proyecto

Geofísicos, geológicos e hidrometeorológicos

Según la información recolectada por el Instituto Geofísico del Perú (IGP), el CMRRD y el DGPM, se ha determinado que el nivel de actividad sísmica (terremoto) en la zona es considerado en un grado medio.

De acuerdo con el mapa de zonificación sísmica del Perú, la zona en la que se ubica Nuevo Sacanche es el área 2, lo que indica que la localidad se encuentra en un área de sismicidad de intensidad mediana. Por lo tanto, las instalaciones previstas en el proyecto estarán situadas en una zona de riesgo sísmico moderado. Es necesario tener en cuenta las precauciones pertinentes y realizar un análisis adecuado, dependiendo de la tipología de las construcciones que se consideren en el diseño.



Figura 16. Mapa de zonificación sísmica.

- **Lluvias torrenciales y ventarrones**

Debido a que la zona en la que se encuentra la microcuenca es una zona de selva, se han registrado algunos fenómenos de este tipo en el pasado. Sin embargo, los daños han sido limitados a algunas viviendas que han perdido techos de calamina y han sufrido la caída de ramas de en sus estructuras.

La precipitación media al año es de 75,30 mm, siendo los meses más lluviosos febrero, marzo y abril. La trayectoria que predomina en los vientos es norte, con una presteza media al año de 4,8 km/h.

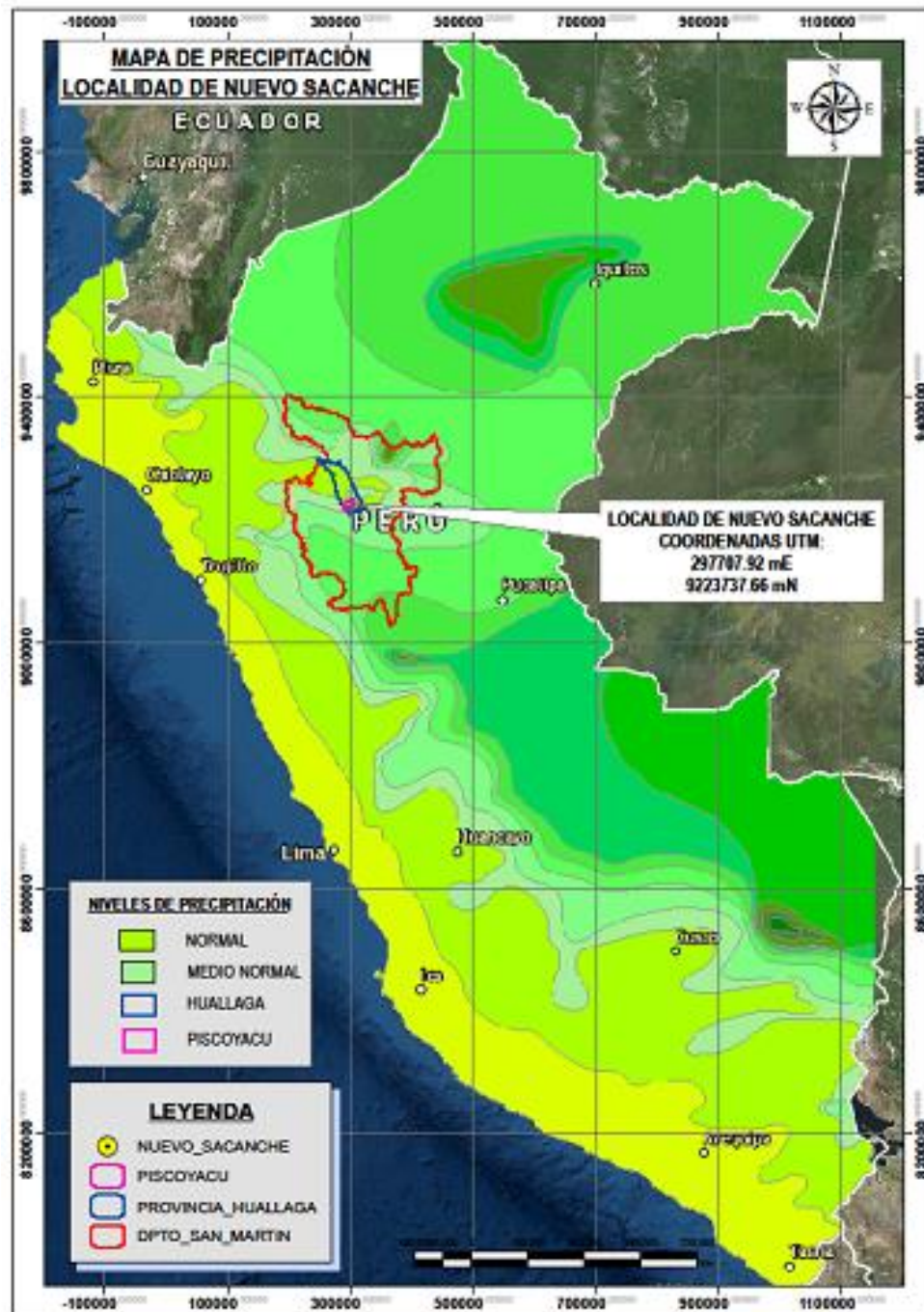


Figura 17. Mapa de precipitación anual.

- **Lluvias intensas**

El SIGRID del del CENEPRED, hace una descripción de las posibles circunstancias de daños y perjuicios que pueden afectar a la población y su calidad de vida en el transcurso de los períodos pluviales de 2022-2023.

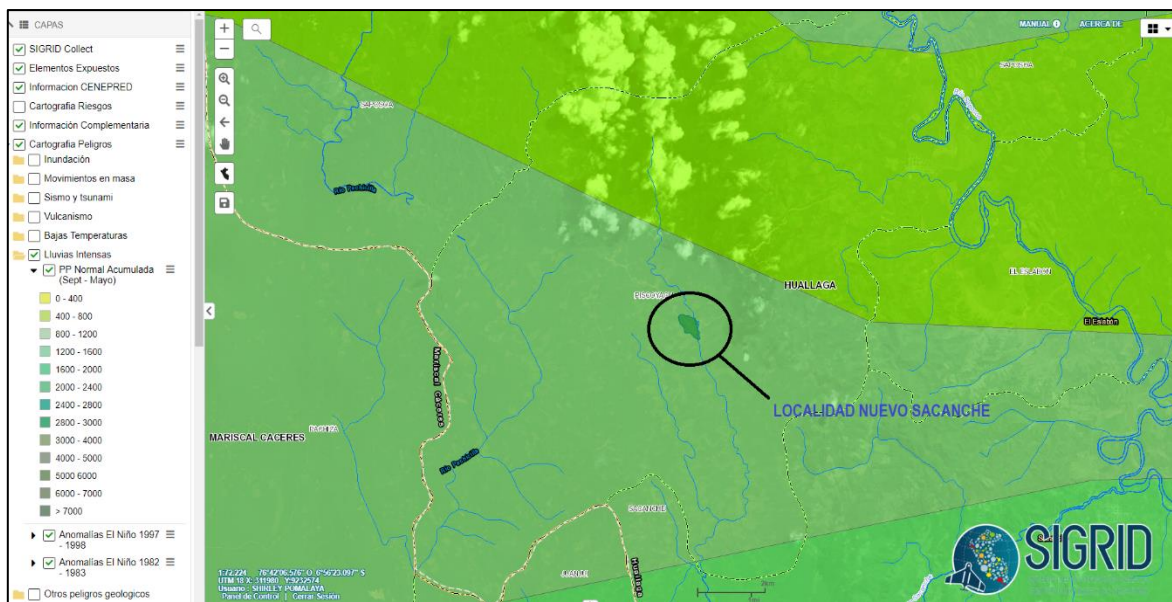
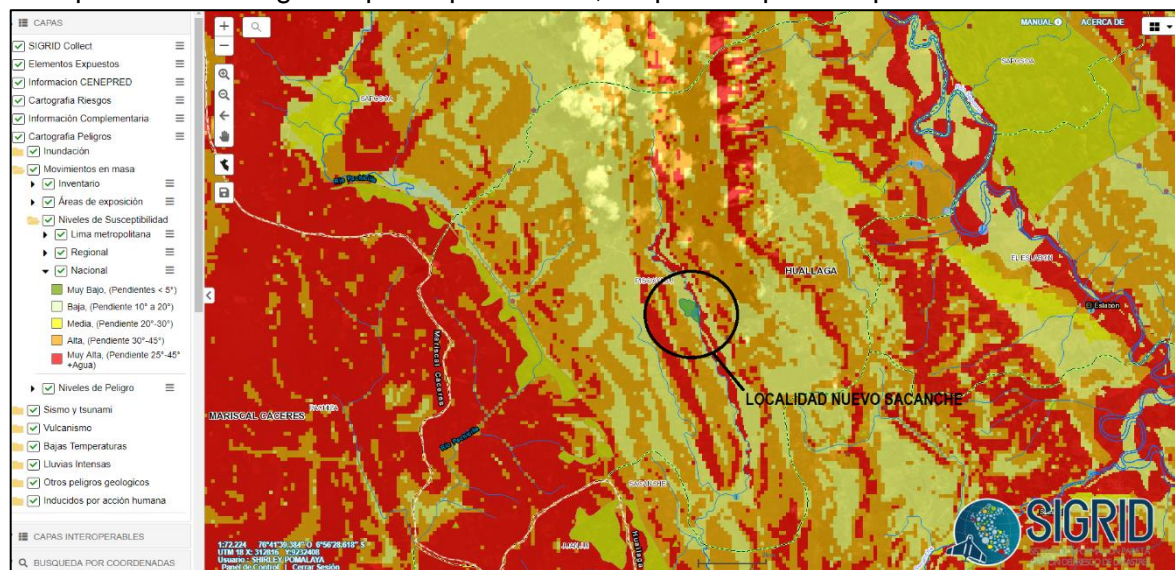


Figura 18. Vista del área de riesgo por lluvias en la localidad de Nuevo Sacanche.

- **Movimiento de masa**

A partir de la imagen captada por satélite, se puede apreciar que la comunidad de



Nuevo Sacanche presenta un grado de actividad de desplazamiento de terreno de nivel medio.

Figura 19. Vista de movimiento de masas de la localidad de Nuevo Sacanche.

- **Heladas**

El mapa muestra la periodicidad promedio de las heladas diarias entre los años 1964 y 2011, resaltando las áreas donde ocurren con más frecuencia. El SENAHMI es la fuente de información y de acuerdo con el mapa proporcionado por CENPRED, se

puede apreciar que la comunidad de Nuevo Sacanche experimenta de 0 a 10 días de heladas meteorológicas.

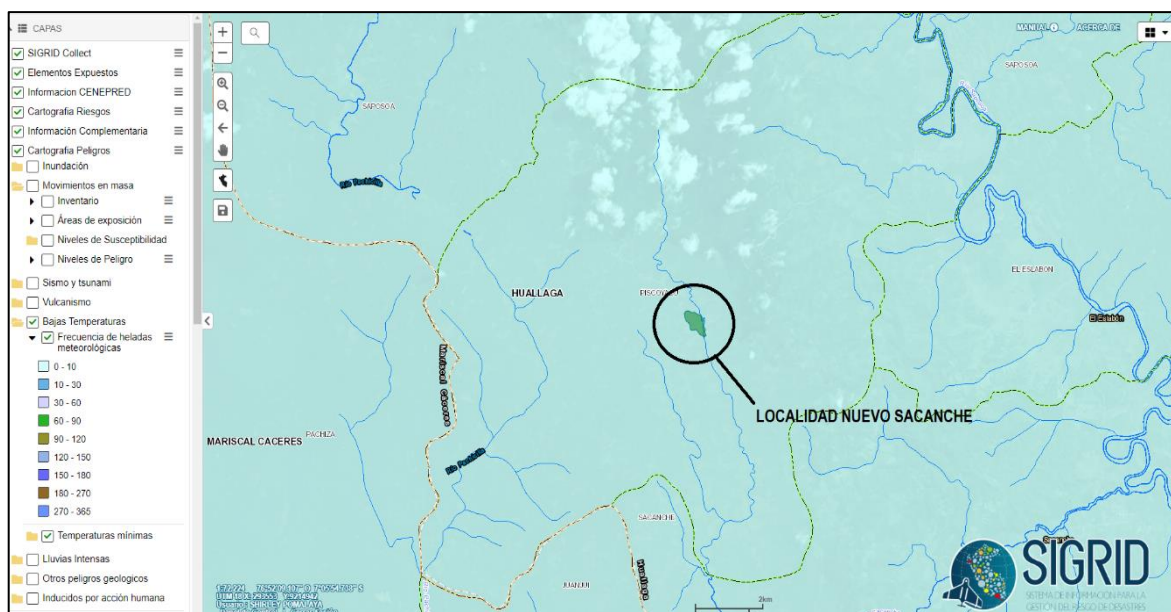


Figura 20. Vista de las heladas en la localidad de Nuevo Sacanche.

Antrópicos

- **Contaminación ambiental.**

La liberación directa de aguas residuales al medio ambiente en la zona afectada por el proyecto está causando una grave contaminación ambiental. Debido a la falta de un sistema de drenaje en el área, estas aguas son arrojadas a pozos y áreas abiertas, lo que aumenta el riesgo de enfermedades infecciosas y requiere medidas de control. Sin embargo, la implementación del proyecto incluirá la edificación de un establecimiento para tratar las aguas residuales (PTAR), que procesará estas aguas antes de liberarlas al cuerpo de recepción. Esto resolverá el problema ambiental causado por agentes contaminantes provenientes de aguas residuales.

- **Contaminación por agroquímicos**

No hay registros previos ni pruebas de este tipo de contaminación en la microcuenca.

- **Deforestación excesiva**

En el área afectada por el proyecto, solo se efectuará la tala de plantaciones arbolarias en el sitio donde se construirá la PTAR, pero se adoptarán medidas para reducir su impacto, como la plantación de árboles en los entornos.

- **Erosión por actividades mineras o canteras**

No hay pruebas de dichas acciones en la microcuenca.

Otras amenazas

- **Delincuencia y Vandalismo**

No se han registrado casos previos ni se cuenta con pruebas de amenazas similares en la microcuenca del diseño.

4.1.10.2. Peligros particulares para el agua

El sistema actual en funcionamiento incluye la captación de aguas superficiales de una fuente construida con fondos de la comunidad y el respaldo de la Municipalidad Distrital en 2013. Sin embargo, estos componentes presentan riesgos para su ejercicio debido a su antigüedad y detrimento. A pesar de esto, el proyecto en marcha garantiza que no existirán peligros para el agua captada y que el sistema funcionará de manera continua las 24 horas del día, priorizando un suministro constante.

4.1.10.3. Peligros particulares para las excretas

Dado que en la actualidad no hay un establecimiento para tratar las aguas residuales (PTAR), existe un riesgo constante de contaminación en el cuerpo de agua de recepción. Por esta razón, el proyecto incluye la edificación de una PTAR para poder entregar agua tratada al cuerpo receptor.

Aspectos generales sobre la ocurrencia de peligros en la zona

¿Existen antecedentes de peligros en la zona en la cual se pretende ejecutar el proyecto?				¿Existen estudios que pronostican la probabilidad de peligros en la zona bajo análisis? ¿Qué			
	SÍ	NO	Comentarios		SÍ	No	Comentarios
Inundaciones		X	No presenta ninguna fuente de agua cercana	Inundaciones		X	
Lluvias intensas	X		Entre los meses de diciembre a abril en mayor intensidad y entre mayo a setiembre en menor intensidad	Lluvias intensas	X		
Heladas		X		Heladas		X	
Friaje / Nevada		X		Friaje / Nevada		X	
Sismos	X		Presencia de movimientos telúricos esporádicos, según el Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, la provincia de Huallaga se ubica en ZONA 2, zona de baja intensidad.	Sismos	X		
Sequías		X		Sequías		X	
Huaicos		X		Huaicos		X	
Derrumbes /	X			Derrumbes /	X		
Tsunamis		X		Tsunamis		X	
Incendios urbanos		X		Incendios urbanos		X	
Derrames tóxicos		X		Derrames tóxicos		X	
Otros				Otros			
¿Existe la probabilidad de ocurrencia de algunos de los peligros señalados en las preguntas anteriores durante la vida útil del proyecto?					SI		NO
					X		
¿La información existente sobre la ocurrencia de peligros naturales en la zona es suficiente para tomar decisiones para la formulación y evaluación de proyectos?					SI		NO
					X		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23*Preguntas sobre características específicas de peligros***Instrucciones:**

Se necesitan emplear los términos siguientes para determinar el nivel de riesgo:

- Frecuencia: La definición se realiza en función de la frecuencia con la que se presentan los riesgos identificados, ya sea mediante el análisis de datos históricos o mediante estudios de predicción.
- Severidad: La definición se refiere al nivel de afectación que puede causar un riesgo particular en términos de su intensidad y zona de alcance.

Peligros	S	N	Frecuencia (a)				Severidad (b)				Resultado (c) = (a)*(b)
			B	M	A	S.I.	B	M	A	S.I.	
Inundación		X									
¿Existen zonas con problemas de inundación?		X									
¿Existe sedimentación en el río o quebrada?		X									
¿Cambia el flujo del río o acequia principal que estará involucrado con el proyecto?		X									
Lluvias intensas	X		X					X			2
Derrumbes / Deslizamientos	X		X					X			2
¿Existen procesos de erosión?	X		X					X			2
¿Existe mal drenaje de suelos?	X		X					X			2
¿Existen antecedentes de inestabilidad o fallas geológicas en	X		X					X			2
¿Existen antecedentes de deslizamientos?	X		X					X			2
¿Existen antecedentes de derrumbes?	X		X					X			2
Heladas		X									
Friajes / Nevadas		X									
Sismos	X		X					X			2
Sequías		X									
Huaicos		X									
Incendios urbanos		X									
Derrames tóxicos		X									
Otros											

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, los peligros identificados y su nivel en la zona del proyecto son:

Tabla 24*Peligro identificado*

Nº	PELIGRO IDENTIFICADO	NIVEL DE PELIGRO
P-1	Lluvias intensas	PELIGRO MEDIO
P-2	Derrumbes / Deslizamientos	PELIGRO MEDIO
P-3	Sismos	PELIGRO MEDIO

Fuente: Elaboración propia.

4.1.11. Análisis de Vulnerabilidad Cualitativa y/o Cuantitativa de los Sistemas

4.1.11.1. Vulnerabilidad por Exposición Física y Fragilidad en Sistemas Existentes de Agua y Saneamiento

Se detallan la fragilidad de los componentes del sistema de agua y saneamiento y la vulnerabilidad ante exposiciones físicas:

- El componente del suministro hídrico potable puede ser afectado por sequías que afecten la capa freática, especialmente si se continúa con la deforestación en el área de donde se capta el agua. Para reducir esta posibilidad, se sugiere la reforestar el área circundante a la captación como una medida de mitigación del medio ambiente. No se ha identificado evidencia de vulnerabilidad en los otros elementos del proyecto.
- No se observa ninguna debilidad en la construcción de la “Planta de Tratamiento de Aguas Residuales” (PTAR) ni en su posterior descarga al cuerpo receptor en cuanto al manejo de residuos.

4.1.11.2. Vulnerabilidad por Exposición Física y Fragilidad en Sistemas Existentes de Agua y Saneamiento

- **Análisis de vulnerabilidad por Exposición**

Durante los meses de diciembre a abril, cuando la lluvia es más intensa, los elementos del proyecto estarán expuestos a precipitaciones fuertes, mientras que, durante mayo a setiembre, cuando la lluvia es menos intensa, la exposición será menor.

- **Análisis de vulnerabilidad por Fragilidad**

Se construirá la infraestructura planificada utilizando materiales de alta calidad para satisfacer las necesidades y asegurar su resistencia y durabilidad a lo largo del tiempo. Para lograr esto, se seguirán los principios normativos de edificación y el reglamento nacional de construcciones, se utilizará material de calidad y se tendrán en cuenta las condiciones físico-geográficas del terreno. Es crucial realizar pesquisas para construir en escenarios extremos y garantizar una perpetuación de al menos 20 años.

- **Análisis de vulnerabilidad por Resiliencia**

Con el propósito de brindar un plan de contingencia efectivo para proteger la calidad de vida de los residentes, se llevarán a cabo capacitaciones centradas en gestión, ejercicio y mantenimiento del servicio, dirigidas a todos los beneficiarios del proyecto en cuestión, las cuales permitirán estar preparados ante cualquier peligro.

Tabla 25

Formato 1°: Lista de verificación sobre la generación de vulnerabilidades por exposición, fragilidad o resiliencia en el proyecto

Preguntas	SI	NO	Comentarios
A. Análisis de Vulnerabilidades por Exposición (localización)			
1. ¿Se ha elegido una ubicación para el proyecto que impida su exposición a posibles riesgos?		X	La presencia de lluvias intensas está provocando cierta perturbación en los elementos del proyecto.
2. En caso de que la ubicación propuesta para el proyecto lo exponga a riesgos, ¿es factible desde el punto de vista técnico cambiarla a una zona que presente menos exposición?	X		
B. Análisis de Vulnerabilidades por Fragilidad (tamaño, tecnología)			
1. ¿La edificación de la infraestructura cumple con las regulaciones actuales correspondientes al tipo de infraestructura en cuestión, tales como la normativa anti-sismos?	X		En la elaboración de las opciones se está utilizando tanto el reglamento nacional de construcciones como las pautas de ingeniería sugeridas por el PNSR-MVCS.
2. ¿Se han tomado en cuenta las particularidades geográficas y físicas de la zona donde se llevará a cabo el proyecto al elegir los materiales de construcción? Por ejemplo, si se planea emplear madera, ¿consideró el uso de selladores y/o conservantes para prevenir daños por humedad o fenómenos pluviales fuertes?		X	Productos conservantes destinados a proteger materiales como la madera y mantenerlos en buenas condiciones.

<p>3. ¿Se han considerado las particularidades geográficas-físicas de la zona de construcción del proyecto en el diseño? Por ejemplo, en el caso del diseño de un puente, ¿se ha contemplado el nivel de las crecidas de las avenidas durante el Fenómeno El Niño, teniendo en cuenta su intensidad?</p>	X	<p>La fundamentación de los diseños técnicos se apoya en datos obtenidos de los estudios complementarios, tales como los análisis de suelos, la topografía y los estudios de fuentes de agua.</p>
<p>4. ¿Se ha tomado en cuenta las particularidades geográficas-físicas de la zona de construcción del proyecto al decidir su tamaño? Por ejemplo, en el caso de una bocatoma, ¿se ha diseñado considerando las épocas de lluvias intensas y, por lo tanto, los grandes volúmenes de agua que se esperan?</p>	X	<p>La fundamentación de las opciones sugeridas en términos de tamaño y diseño se basa en los análisis hidrológicos realizados de la fuente de agua, los cuales consideran tanto los períodos de mayor como de menor precipitación pluvial.</p>
<p>5. ¿Se han tenido en cuenta las particularidades geográficas-físicas de la zona de construcción del proyecto al proponer la tecnología a utilizar? Por ejemplo, en caso de que la zona sea propensa a sismos, ¿se ha considerado la tecnología de construcción adecuada para garantizar la resistencia de la estructura a los movimientos geológicos?</p>	X	<p>La tecnología utilizada se apoya en las regulaciones técnicas de construcción vigentes en el Perú.</p>
<p>6. ¿Se ha considerado la idoneidad de la tecnología propuesta para el proyecto en función de las características geográficas y físicas de la zona de construcción? Por ejemplo, en el caso de que la zona presente una alta propensión a sismos, ¿se ha evaluado la tecnología de construcción adecuada para asegurar la resistencia estructural ante posibles movimientos telúricos?</p>	X	<p>El plan de trabajo prevé la realización de la construcción durante la temporada de lluvias más baja, con el fin de garantizar el cumplimiento de los plazos establecidos.</p>

Tabla 26

Formato 2°: Lista de verificación sobre la generación de vulnerabilidades por exposición, fragilidad o resiliencia en el proyecto

C. Análisis de Vulnerabilidades por Resiliencia	SI	NO	Comentarios
1. ¿Hay recursos técnicos disponibles en la zona de implementación del proyecto (como sistemas de servicio alternativos) que puedan ser utilizados en caso de que ocurran desastres?	X		
2. ¿Hay recursos económicos disponibles en la zona de implementación del proyecto (como fondos de emergencia) que puedan ser utilizados para cubrir los costos de los daños causados por posibles desastres?	X		
3. ¿Hay recursos organizativos disponibles en la zona de implementación del proyecto (como planes de contingencia) que puedan ser utilizados para enfrentar los daños causados por posibles desastres?		X	
Las preguntas anteriores acerca de la resiliencia se centraron en la zona de implementación del proyecto. En este momento, se desea conocer si el PIP incluye medidas específicas para abordar un escenario de peligro.			
4. ¿Se han contemplado en el proyecto recursos técnicos, financieros y/o organizativos para hacer frente a los daños causados por posibles desastres?	X		El administrador de servicio será capacitado.
5. ¿Los pobladores beneficiarios del proyecto están al tanto de los posibles daños que podrían ocurrir si el proyecto se ve afectado por un escenario de riesgo?	X		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27

Formato 2°: Identificación del grado de vulnerabilidad por factores de exposición, fragilidad y resiliencia

Factor de Vulnerabilidad	Variable	Grado de Vulnerabilidad		
		Bajo	Medio	Alto
Exposición	(A) Localización del proyecto respecto de la condición de peligro.			X
	(B) Características del terreno.		X	
Fragilidad	(C) Tipo de construcción.	X		
	(D) Aplicación de normas de construcción.	X		
Resiliencia	(E) Actividad económica de la zona.		X	
	(F) Situación de pobreza de la zona.		X	
	(G) Integración institucional de la zona.		X	
	(H) Nivel de organización de la población.		X	
	(I) Conocimiento sobre ocurrencia de desastres por parte de la población.		X	
	(J) Actitud de la población frente a la ocurrencia de desastres.		X	
	(K) Existencia de recursos financieros para respuesta ante desastres.			X

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28
Vulnerabilidad por tipología de peligros: Lluvias intensas.

		ANALISIS DE VULNERABILIDAD PARA EL PELIGRO: LLUVIAS INTENSAS			
		FRAGILIDAD			
		ALTA	MEDIA	BAJA	
Nivel de vulnerabilidad por LLUVIAS INTENSAS:		Construcciones de diseño estructural y/o materiales inadecuados para soportar las fuertes lluvias. Las estructuras permiten el ingreso de agua con facilidad. El diseño de las cimentaciones no toma en cuenta los suelos con baja capacidad de carga, lo que las hace susceptibles a la socavación del suelo debido al flujo del agua. No se han implementado medidas adicionales en la zona del proyecto, como defensas ribereñas, sistemas de evacuación, muros de contención u otras obras de control de erosión.	Construcciones de diseño estructural y/o materiales que ofrecen una resistencia media frente a las precipitaciones pluviales intensas. Las estructuras permiten parcialmente el ingreso de agua. La planificación de los cimientos no considera los suelos que tienen una capacidad de carga intermedia, lo que las hace algo vulnerables a la erosión causada por el flujo del agua. Además, no se han implementado suficientes medidas adicionales de protección, como barreras de ribera, sistemas de drenaje, paredes de retención u otras estructuras para controlar la erosión.	Las construcciones diseñadas con materiales y estructuras que les permiten resistir las fuertes precipitaciones y son capaces de evitar el ingreso de agua debido a su impermeabilización. El diseño de los cimientos no considera los suelos con una capacidad de carga baja, pero estos son resistentes a la erosión causada por el flujo del agua. Se han adoptado medidas adicionales de protección, como barreras de ribera, sistemas de drenaje, paredes de retención u otras estructuras para controlar la erosión.	
Infraestructura SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN LA LOCALIDAD DE NUEVO SACANCHE					
EXPOSICION	A	Ubicación del estudio en una región donde hay una gran cantidad de lluvias intensas y fuertes corrientes de agua, lo que provoca una erosión significativa en la superficie terrestre. Los suelos de la zona tienen una alta posibilidad de colapsar.	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MEDIA
	M	Ubicación del estudio en una región donde las lluvias son de intensidad media y los escurrimientos de agua son moderados. La erosión pluvial en la superficie terrestre es también de intensidad media, y los suelos tienen una probabilidad intermedia de colapsar.	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD BAJA
	B	Ubicación del estudio en una región donde las lluvias son de baja intensidad y los escurrimientos de agua son escasos. La erosión pluvial en la superficie terrestre es baja, y los suelos tienen una baja probabilidad de colapsar.	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD BAJA	VULNERABILIDAD BAJA

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29
Diagnóstico de la vulnerabilidad de los sistemas proyectados
ESTIMACIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA LOCALIDAD DE NUEVO SACANCHE

COMPONENTE	SISMOS	DERRUMBES	LLUVIAS INTENSAS
SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA LOCALIDAD DE NUEVO SACANCHE	MEDIA VULNERABILIDAD	MEDIA VULNERABILIDAD	MEDIA VULNERABILIDAD
	<p>Dependiendo de su intensidad, los terremotos pueden causar diversas consecuencias en el suelo, como la formación de fracturas en las rocas y el subsuelo, el hundimiento de la superficie terrestre y la caída de estructuras. Además, la vibración del suelo puede debilitar los suelos saturados, lo que disminuye su capacidad de soporte en las bases y cimientos.</p> <p>Estas condiciones, combinadas con la pendiente del terreno, pueden resultar en daños directos en cualquier parte de la infraestructura.</p>	<p>El colapso se refiere al desplome de una porción superficial o roca inestable, o de una estructura cimentada, debido a la fuerza de la gravedad. Esto puede ser causado por diversos factores, como la erosión en la base de un talud, la detección de errores o fracturas, la introducción de agua y las lluvias intensas.</p>	<p>La región en análisis se ve afectada por lluvias intensas, lo que aumenta el riesgo de deslizamientos. Los deslizamientos son movimientos lentos y graduales de una sección de terreno que se desplaza hacia abajo en la misma dirección que la pendiente. Estos pueden ser causados por varios factores, como la erosión superficial y la penetración hídrica.</p>

Fuente: Elaboración propia.

4.1.12. Planificación de la Respuesta a Riesgos y Asignar Riesgos

- a) Riesgo de errores o deficiencias en el diseño.** Existe la posibilidad de que se presenten equivocaciones o falencias en la planificación que puedan afectar tanto el costo como la calidad de la infraestructura, el nivel de servicio y, además, generar demoras en la realización del proyecto.

IDENTIFICAR Y ANALIZAR RESPUESTAS A RIESGOS

1	NÚMERO Y FECHA DEL DOCUMENTO	Número	001-2023						
		Fecha	31/01/2023						
2	DATOS GENERALES DEL PROYECTO	Nombre del Proyecto	Estudio de vulnerabilidad y Diseño de agua potable de la localidad de Nuevo Sacanche.						
		Ubicación Geográfica	Nuevo Sacanche – Piscocoyacu – Huallaga - San Martin						
3	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS								
	3.1 CÓDIGO DE RIESGO	R001							
	3.2 DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	Riesgo de errores o deficiencias en el diseño que repercutan en el costo o la calidad de la infraestructura, nivel de servicio y/o puedan provocar retrasos en la ejecución de la obra.							
	3.3 CAUSA(S) GENERADORA(S)	Causa N° 1	inadecuada recolección de datos de campo del proyecto						
		Causa N° 2	diseño, metrados, costos y presupuestal mal planteados						
4	ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS								
4.1	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	Muy baja	0.10	4.2	IMPACTO EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	Muy baja	0.05		
		Baja	0.30			x	Baja	0.10	
		Moderada	0.50				Moderada	0.20	x
		Alto	0.70				Alto	0.40	
		Muy alto	0.90				Muy alto	0.80	
		Baja	0.30				Alto	0.20	
4.3	PRIORIZACIÓN DEL RIESGO								
	Puntuación del Riesgo	0.060	Prioridad del Riesgo	Prioridad Moderada					
	=Probabilidad x Impacto								
5	RESPUESTA A LOS RIESGOS								
5.1	ESTRATEGIA	Mitigar Riesgo	Evitar Riesgo	x					
		Aceptar Riesgo	Transferir Riesgo						
5.2	DISPARADOR DE RIESGO	Adecuada recolección de datos de campo concorde para el proyecto; adecuado diseño, metrados, costos y presupuestos a nivel de la elaboración del expediente técnico.							
5.3	ACCIONES PARA DAR RESPUESTA AL RIESGO	<ul style="list-style-type: none"> Establecer personal responsable para trabajo de campo Contar con equipo técnico capacitado y con experiencia en la formulación del proyecto 							

FORMATO PARA ASIGNAR LOS RIESGOS

1. NÚMERO Y FECHA DEL DOCUMENTO	Número	001	2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO		Nombre del Proyecto	Estudio de vulnerabilidad y Diseño de agua potable de la localidad de Nuevo Sacanche.
	Fecha	31/01/2023			Ubicación Geográfica	Nuevo Sacanche – Piscoyacu – Huallaga - San Martin

3. INFORMACION DEL RIESGO

PLAN DE RESPUESTA A LOS RIESGOS

3.1 CODIGO DE RIESGO	3.2 DESCRIPCIO N DEL RIESGO	3.3 PRIORIDA D DEL RIESGO	4.1 ESTRATEGIA SELECCIONADA				4.2 ACCIONES A REALIZAR EN EL MARCO DEL PLAN	4.3 RIESGO ASIGNADO A	
			Mitigar	Evitar	Aceptar	Transferir		Entidad	Contratista
R001	Riesgo de errores o deficiencias en el diseño que repercutan en el costo o la calidad de la infraestructura, nivel de servicio y/o puedan Provocar retrasos en la ejecución de la obra.	Prioridad Moderada		X			<ul style="list-style-type: none"> Establecer personal responsable para trabajo de campo. Contar con equipo técnico capacitado y con experiencia en la formulación del proyecto 	X	

b) Riesgo de construcción que generan sobrecostos y/o sobre plazos. Existe un peligro de construcción que puede resultar en costos y/o plazos adicionales durante la fase de construcción. Este riesgo puede surgir debido a diversas causas que incluyen factores técnicos, ambientales o regulatorios, así como decisiones tomadas por las partes involucradas.

IDENTIFICAR Y ANALIZAR RESPUESTAS A RIESGOS.

1	NÚMERO Y FECHA DEL DOCUMENTO	Número	2022
		Fecha	31/01/2023
2	DATOS GENERALES DEL PROYECTO	Nombre del Proyecto	Estudio de vulnerabilidad y Diseño de agua potable de la localidad de Nuevo Sacanche.
		Ubicación Geográfica	Nuevo Sacanche – Piscoyacu – Huallaga - San Martin
3	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS		
	3.1 CÓDIGO DE RIESGO	R002	
	3.2 DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	Riesgo de construcción que generan sobrecostos y/o sobreplazos durante el periodo de construcción, los cuales se pueden originar por diferentes causas que abarcan aspectos técnicos, ambientales o regulatorios y decisiones adoptadas por las partes.	
	3.3 CAUSA(S) GENERADORA(S)	Causa N° 1 inadecuada planificación y programación de la ejecución del proyecto	
4	ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS		
4.1	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	4.2	IMPACTO EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA
	Muy baja 0.10		Muy baja 0.05
	Baja 0.30		Baja 0.10
	Moderada 0.50 x		Moderada 0.20
	Alto 0.70		Alto 0.40 x
	Muy alto 0.90		Muy alto 0.80
	Baja 0.50		Muy alto 0.40
4.3	PRIORIZACIÓN DEL RIESGO		
	Puntuación del Riesgo 0.200	Prioridad del Riesgo	Alta Prioridad
	=Probabilidad x Impacto		
5	RESPUESTA A LOS RIESGOS		
5.1	ESTRATEGIA	Mitigar Riesgo	Evitar Riesgo x
		Aceptar Riesgo	Transferir Riesgo
5.2	DISPARADOR DE RIESGO	Adecuada planificación y programación de la ejecución del proyecto	
5.3	ACCIONES PARA DAR RESPUESTA AL RIESGO	• Contar con personal especializado en la planificación y programación de la obra	

FORMATO PARA ASIGNAR LOS RIESGOS

1. NÚMERO Y FECHA DEL DOCUMENTO		Número 002		2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO				Nombre del Proyecto	
								Estudio de vulnerabilidad y Diseño de agua potable de la localidad de Nuevo Sacanche.	
		Fecha 31/01/2023						Ubicación Geográfica	
								Nuevo Sacanche – Piscoyacu – Huallaga - San Martin	
3. INFORMACION DEL RIESGO			PLAN DE RESPUESTA A LOS RIESGOS						
3.1 CODIGO DE RIESGO	3.2 DESCRIPCION DEL RIESGO	3.3 PRIORIDAD DEL RIESGO	4.1 ESTRATEGIA SELECCIONADA				4.2 ACCIONES A REALIZAR EN EL MARCO DEL PLAN	4.3 RIESGO ASIGNADO A	
			Mitigar	Evitar	Aceptar	Transferir		Entidad	Contratista
R002	Riesgo de construcción que generan sobrecostos y/o sobreplazos durante el periodo de construcción, los cuales se pueden originar por diferentes causas que abarcan aspectos.	Alta Prioridad		X			<ul style="list-style-type: none"> Contar con personal especializado en la planificación y programación de la obra. 		X

c) Riesgo de expropiación de terrenos. El peligro de confiscación de tierras implica que el aumento en el costo o la falta de disponibilidad del terreno para construir la infraestructura puede generar demoras en el inicio de las obras y gastos adicionales durante su ejecución.

IDENTIFICAR Y ANALIZAR RESPUESTAS A RIESGOS.

1	NÚMERO Y FECHA DEL DOCUMENTO	Número	2023
		Fecha	31/01/2023
2	DATOS GENERALES DEL PROYECTO	Nombre del Proyecto	Estudio de vulnerabilidad y Diseño de agua potable de la localidad de Nuevo Sacanche.
3		Ubicación Geográfica	Nuevo Sacanche – Piscoyacu – Huallaga - San Martin
		IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	
	3.1 CÓDIGO DE RIESGO		R003
	3.2 DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	Riesgo de expropiación de terrenos de que el encarecimiento o la no disponibilidad del predio donde construir la infraestructura provoquen retrasos en el comienzo de las obras y sobrecostos en la ejecución de estas.	
	3.3 CAUSA(S) GENERADORA(S)	Causa N° 1 Inadecuado saneamiento del predio a ejecutar la obra	
		Causa N° 2 No contar con documentos legales del terreno como ACTA DE LIBRE DISPONIBILIDAD para el derecho de este	
4	ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS		
4.1	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	Muy baja	0.10
		Baja	0.30
		Moderada	0.50
		Alto	0.70
		Muy alto	0.90
		Muy baja	0.30
		Muy alta	0.40
4.2	IMPACTO EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	Muy baja	0.05
		Baja	0.10
		Moderada	0.20
		Alto	0.40
		Muy alto	0.80
		Muy baja	0.30
		Muy alta	0.40
4.3	PRIORIZACIÓN DEL RIESGO	Puntuación del Riesgo	0.12
		Prioridad del Riesgo	Prioridad Moderada
		=Probabilidad x Impacto	
5	RESPUESTA A LOS RIESGOS		
5.1	ESTRATEGIA	Mitigar Riesgo	Evitar Riesgo
		Aceptar Riesgo	Transferir Riesgo
5.2	DISPARADOR DE RIESGO	Adecuado saneamiento del predio a ejecutar la obra.	
5.3	ACCIONES PARA DAR RESPUESTA AL RIESGO	<ul style="list-style-type: none"> • Tramitar los documentos legales como ACTA DE LIBRE DISPONIBILIDAD. • Tener bien identificado y limitado las áreas de intervino con el proyecto. 	

1. NÚMERO Y FECHA DEL DOCUMENTO	Número	003	2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO	Nombre del Proyecto	Estudio de vulnerabilidad y Diseño de agua potable de la localidad de Nuevo Sacanche.
	Fecha	31/01/2023		Ubicación Geográfica	Nuevo Sacanche – Piscoyacu – Huallaga - San Martin

3. INFORMACION DEL RIESGO			PLAN DE RESPUESTA A LOS RIESGOS						
3.1 CODIGO DE RIESGO	3.2 DESCRIPCIO N DEL RIESGO	3.3 PRIORIDA D DEL RIESGO	4.1 ESTRATEGIA SELECCIONADA				4.2 ACCIONES A REALIZAR EN EL	4.3 RIESGO ASIGNADO A	
			Mitigar Riesgo	Evitar Riesgo	Aceptar Riesgo	Transferir Riesgo	MARCO DEL PLAN	Entidad	Contratista
R003	Riesgo de expropiación de terrenos de que el encarecimiento o la no disponibilidad del predio donde construir la infraestructura provoquen retrasos en el comienzo de las obras.	Prioridad Moderada		X			<ul style="list-style-type: none"> Tramitar los documentos legales como ACTA DE LIBRE DISPONIBILIDAD. Tener bien identificado y limitado las áreas de intervención con el proyecto. 	X	

d) Riesgo geológico/geotécnico. El peligro geológico/geotécnico se refiere a situaciones en las que las condiciones del entorno o del proceso geológico difieren de lo que se había conocido en los estudios realizados durante la fase de planificación y diseño de la infraestructura, lo que puede resultar en costos adicionales o retrasos en su construcción.

IDENTIFICAR Y ANALIZAR RESPUESTAS A RIESGOS.

1	NÚMERO Y FECHA DEL DOCUMENTO	Número	2023
		Fecha	31/01/2023
2	DATOS GENERALES DEL PROYECTO	Nombre del Proyecto	Estudio de vulnerabilidad y Diseño de agua potable de la localidad de Nuevo Sacanche.
		Ubicación Geográfica	Nuevo Sacanche – Piscoyacu – Huallaga - San Martín
3	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS		
	3.1 CÓDIGO DE RIESGO	R004	
	3.2 DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	Riesgo geológico / geotécnico que se identifica con diferencias en las condiciones del medio o del proceso geológico sobre lo previsto en los estudios de la fase de formulación y/o estructuración que redunde en sobrecostos o ampliación de plazos de construcción de la infraestructura.	
	3.3 CAUSA(S) GENERADORA(S)	Causa N° 1	Deslizamiento de terrenos provocados por movimiento sísmicos
		Causa N° 2	Inadecuada elaboración de estudios de mecánica de suelos con fines de cimentación y clasificación
4	ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS		
4.1	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	4.2	IMPACTO EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA
	Muy baja	0.10	Muy baja 0.05
	Baja	0.30	Baja 0.10
	Moderada	0.50	Moderada 0.20
	Alto	0.70	x Alto 0.40 x
	Muy alto	0.90	Muy alto 0.80
	Moderada	0.70	Muy alto 0.40
4.3	PRIORIZACIÓN DEL RIESGO		
	Puntuación del Riesgo	0.28	Prioridad del Riesgo Alta Prioridad
	=Probabilidad x Impacto		
5	RESPUESTA A LOS RIESGOS		
5.1	ESTRATEGIA	Mitigar Riesgo	x Evitar Riesgo
		Aceptar Riesgo	Transferir Riesgo
5.2	DISPARADOR DE RIESGO	Identificación adecuada, zona de la obra en el aspecto geológico y geotécnico.	
5.3	ACCIONES PARA DAR RESPUESTA AL RIESGO	<ul style="list-style-type: none"> Realizar en estudio adecuado geológico y geotécnico para la ejecución de la obra. 	
FORMATO PARA ASIGNAR LOS RIESGOS			

1. NÚMERO Y FECHA DEL DOCUMENTO	Número	004	2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO	Nombre del Proyecto	Estudio de vulnerabilidad y Diseño de agua potable de la localidad de Nuevo Sacanche.
	Fecha	31/01/2023		Ubicación Geográfica	Nuevo Sacanche – Piscoyacu – Huallaga - San Martin

3. INFORMACION DEL RIESGO			PLAN DE RESPUESTA A LOS RIESGOS					
3.1 CODIGO DE RIESGO	3.2 DESCRIPCION DEL RIESGO	3.3 PRIORIDAD DEL RIESGO	4.1 ESTRATEGIA SELECCIONADA				4.2 ACCIONES A REALIZAR EN EL	4.3 RIESGO ASIGNADO A
			Mitigar Riesgo	Evitar Riesgo	Aceptar Riesgo	Transferir Riesgo	MARCO DEL PLAN	Entidad Contratista
R004	Riesgo geológico/ geotécnico que se identifica con diferencias en las condiciones del medio o del proceso geológico sobre lo previsto en los estudios de la fase de formulación y/o estructuración.	Alta Prioridad	x				• Realizar un estudio adecuado geológico y geotécnico para la ejecución de la obra.	X

e) Riesgos derivados de eventos de fuerza mayor o caso fortuito. Peligros originados por sucesos imprevistos o fortuitos, cuyas causales no podrían atribuirse a ninguna de las partes involucradas.

IDENTIFICAR Y ANALIZAR RESPUESTAS A RIESGOS.

NÚMERO Y FECHA DEL DOCUMENTO	Número	2023
	Fecha	31/01/2023
DATOS GENERALES DEL PROYECTO	Nombre del Proyecto	Estudio de vulnerabilidad y Diseño de agua potable de la localidad de Nuevo Sacanche.
	Ubicación Geográfica	Nuevo Sacanche – Piscoyacu – Huallaga - San Martin

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

3.1 CÓDIGO DE RIESGO	R005				
3.2 DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	Riesgos derivados de eventos de fuerza mayor o caso fortuito, cuyas causas no resultarían imputables a ninguna de las partes.				
3.3 CAUSA(S) GENERADORA(S)	<table border="0"> <tr> <td>Causa N° 1</td> <td>Derivados de eventos de fuerza mayor presentados en la ejecución de la obra.</td> </tr> <tr> <td>Causa N° 2</td> <td>Casos fortuitos presentados en la ejecución de la obra.</td> </tr> </table>	Causa N° 1	Derivados de eventos de fuerza mayor presentados en la ejecución de la obra.	Causa N° 2	Casos fortuitos presentados en la ejecución de la obra.
Causa N° 1	Derivados de eventos de fuerza mayor presentados en la ejecución de la obra.				
Causa N° 2	Casos fortuitos presentados en la ejecución de la obra.				

ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS

4.1	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	4.2	IMPACTO EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA
	Muy baja 0.10		Muy baja 0.05
	Baja 0.30	x	Baja 0.10 x
	Moderada 0.50		Moderada 0.20
	Alto 0.70		Alto 0.40
	Muy alto 0.90		Muy alto 0.80
	Muy baja 0.30		Baja 0.10
4.3	PRIORIZACIÓN DEL RIESGO		
	Puntuación del Riesgo 0.30	Prioridad del Riesgo	Baja Prioridad
	=Probabilidad x Impacto		

RESPUESTA A LOS RIESGOS

5.1	ESTRATEGIA	Mitigar Riesgo	Evitar Riesgo	x
		Aceptar Riesgo	Transferir Riesgo	
5.2	DISPARADOR DE RIESGO	Evitar eventos derivados de fuerza mayor que se puede presentar en la ejecución de la obra.		
5.3	ACCIONES PARA DAR RESPUESTA AL RIESGO	<ul style="list-style-type: none"> Capacitaciones, charlas de inducción permanente por parte del área de seguridad. 		

FORMATO PARA ASIGNAR LOS RIESGOS

1. NÚMERO Y FECHA DEL DOCUMENTO	Número 005		2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO				Nombre del Proyecto	
	Fecha	31/01/2023					Ubicación Geográfica	Nuevo Sacanche – Piscoyacu – Huallaga - San Martin
3. INFORMACION DEL RIESGO			PLAN DE RESPUESTA A LOS RIESGOS					
3.1	3.2	3.3	4.1 ESTRATEGIA SELECCIONADA				4.2 ACCIONES A REALIZAR EN EL MARCO DEL PLAN	4.3 RIESGO ASIGNADO A
CODIGO DE	DESCRIPCION DEL RIESGO	PRIORIDAD DEL RIESGO	Mitigar	Evitar	Aceptar	Transferir	Entidad	Contratista
R005	Capacitaciones y charlas de inducción permanente por parte del área de seguridad.	Baja Prioridad					• Capacitaciones, charlas de inducción permanente por parte del área de seguridad.	X
				x				

f) Riesgos vinculados a accidentes de construcción y daños a terceros. La construcción es una actividad que implica diversos riesgos para los trabajadores y para las personas que se encuentran en el entorno de la obra.

IDENTIFICAR Y ANALIZAR RESPUESTAS A RIESGOS.

NÚMERO Y FECHA DEL DOCUMENTO	Número	2023
	Fecha	31/01/2023
DATOS GENERALES DEL PROYECTO	Nombre del Proyecto	Estudio de vulnerabilidad y Diseño de agua potable de la localidad de Nuevo Sacanche.
	Ubicación Geográfica	Nuevo Sacanche – Piscoyacu – Huallaga - San Martin

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

3.1 CÓDIGO DE RIESGO	R006
3.2 DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	Riesgos vinculados a accidentes de construcción y daños a terceros.
3.3 CAUSA(S) GENERADORA(S)	Causa N° 1 Falta de conocimiento de la generación de los accidentes y daños a terceros.

ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS

4.1	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	4.2	IMPACTO EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA
	Muy baja 0.10		Muy baja 0.05
	Baja 0.30		Baja 0.10
	Moderada 0.50	x	Moderada 0.20
	Alto 0.70		Alto 0.40
	Muy alto 0.90		Muy alto 0.80
	Baja 0.50		Muy alto 0.80

4.3 PRIORIZACIÓN DEL RIESGO

Puntuación del Riesgo	0.40	Prioridad del Riesgo	Alta Prioridad
=Probabilidad x Impacto			

RESPUESTA A LOS RIESGOS

5.1 ESTRATEGIA	Mitigar Riesgo	Evitar Riesgo	x
	Aceptar Riesgo	Transferir Riesgo	
5.2 DISPARADOR DE RIESGO	Conocimiento de la SEGURIDAD DE OBRA.		
5.3 ACCIONES PARA DAR RESPUESTA AL RIESGO	• Capacitación y charlas de inducción sobre la SEGURIDAD DE OBRA, adecuada uso de los implementos de seguridad.		

FORMATO PARA ASIGNAR LOS RIESGOS

1. NÚMERO Y FECHA DEL DOCUMENTO	Número 006		2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO				Nombre del Proyecto		
	Fecha	31/01/2023					Ubicación Geográfica	Nuevo Sacanche – Piscoyacu – Huallaga - San Martin	
3. INFORMACION DEL RIESGO			PLAN DE RESPUESTA A LOS RIESGOS						
3.1 CODIGO DE	3.2 DESCRIPCION DEL RIESGO	3.3 PRIORIDAD DEL RIESGO	4.1 ESTRATEGIA SELECCIONADA				4.2 ACCIONES A REALIZAR EN EL MARCO DEL PLAN	4.3 RIESGO ASIGNADO A	
			Mitigar	Evitar	Aceptar	Transferir		Entidad	Contratista
R006	Riesgos vinculados a accidentes de construcción y daños a terceros.	Alta Prioridad					• Capacitación y charlas de inducción sobre la SEGURIDAD DE OBRA, adecuada uso de los implementos de seguridad.	X	

4.1.13. Plan de Contingencia en Caso de Ocurrencia de Desastres

Con el fin de estar preparados para cualquier imprevisto que pueda ocurrir durante la realización de los trabajos, se establecen los procedimientos y medidas necesarias para responder de manera rápida, apropiada y eficaz en caso de accidentes o situaciones de emergencia que se presenten durante la realización del proyecto:

- **Detección y notificación:** En caso de que se identifique alguna situación imprevista, se notifica al director de obra, al encargado de seguridad, sanitario y ambiental.
- **Evaluación e inicio de la acción:** Después de la contingencia y los responsables de seguridad, sanitario y ambiental la hayan evaluado, se procederá a implementar medidas para controlar y contener la situación.
- **Control:** El equipo de trabajo de la construcción recibirá una formación adecuada para responder en caso de un escenario de emergencia.

Tabla 30
Plan de contingencia ante lluvias intensas

PLAN DE CONTINGENCIA ANTE LLUVIAS INTENSAS

Antes del Evento	Durante el Evento	Después del Evento
<ul style="list-style-type: none"> - Prestar atención a los reportes climáticos. - En áreas donde la estabilidad del terreno sea precaria, el líder del equipo de trabajo, en colaboración con su personal, deberá realizar una evaluación previa y continua de la zona inestable durante la ejecución de los trabajos de excavación. - Es necesario establecer un método de comunicación por señales para los trabajadores de maquinaria y otros miembros del equipo de apoyo, a fin de identificar los riesgos claramente durante la ejecución de las actividades. - Es importante delimitar y marcar las zonas seguras de manera adecuada para que el personal de obra pueda resguardarse temporalmente en caso de evacuación. Todo el equipo de trabajo debe estar capacitado para reconocer la intensidad de las lluvias y los operadores de maquinaria deben ser capaces de identificar plataformas de baja estabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Es importante detectar las áreas propensas a sufrir lluvias intensas debido a la inestabilidad del terreno, y es fundamental informar a todo el personal que se encuentre en la zona de trabajo. Dependiendo del grado de emergencia, se suspenderán las actividades y se seguirá un protocolo de comunicación para notificar al centro de control de emergencias. - Una vez que se ha detectado y evaluado la situación del evento en caso de que haya lluvias, se procederá a suspender por completo la actividad. - Una vez que se haya detenido la actividad, se requerirá que el personal se traslade a un lugar seguro y lejos de las zonas inestables y vulnerables. Luego, se procederá a colocar señalización en el área afectada con el objetivo de informar sobre los posibles riesgos. - En el caso de que haya heridos con lesiones y se requiera una evacuación, se aplicarán los protocolos establecidos para situaciones de emergencia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Es necesario llevar a cabo una revisión minuciosa y exhaustiva de la zona afectada y las instalaciones correspondientes para identificar áreas que puedan presentar inestabilidad. - Comenzar con las labores de eliminación del material depositado. - Empezar con la tarea de limpiar las áreas que han sido afectadas por las fuertes lluvias. - Basado en el análisis realizado en el sitio afectado, un representante de la comunidad local elaborará un informe que detallará las causas y las circunstancias que condujeron a la inundación.

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Discusión de resultados

La fuente de la cual se obtiene el agua es de manantial y será empleado para el servicio de abastecimiento hídrico potable para las zonas de Buenos Aires y Vista Alegre del manantial "Angashiyacu", esta garantiza el abastecimiento de recurso hídrico requerido por el estudio en mención, en cada uno de los meses del año sin descuidar a la localidad de agua potable en su suministro potable, el gasto de la fuente hídrica en períodos de caudal mínimo ($Q = 1.43 \text{ l/s}$) es superior al necesitado ($Q_{md} = 1.30 \text{ l/s}$). Se evaluó la calidad del agua en el lugar, considerando las propiedades relevantes para el consumo del manantial "Angashiyacu", por lo cual se procedió al recojo de muestras sin alterar sus componentes mecánicas.

Para el ensayo analítico Fisicoquímico, Bacteriológico y metales pesados, se empleó como regla para contrastar el "Reglamento de la calidad del Agua para el Consumo Humano" en la que se estatuyó "de acuerdo con el ensayo que la muestra obtenida in situ, cumple óptimamente con los estándares de calidad requeridas para el consumo humano previa cloración".

CONCLUSIONES

1. La zona de estudio no experimenta cambios ecológicos significativos que puedan impactar las actividades del proyecto. Dado que no hay grandes fluctuaciones meteorológicas en el área, la actividad humana de la población no se ve afectada de manera significativa y, por lo tanto, el proyecto no se verá afectado en sus fases.
2. Las áreas de intervención del proyecto son áreas ya intervenidas por la actividad humana, por lo cual el impacto generado sobre estas áreas será ligero y leve, impactos que a lo largo del proyecto serán temporales y mitigables con los programas de manejo ambiental que se desarrollara en el proyecto.
3. Se llevó a cabo la inspección del terreno en toda el área del proyecto con el propósito de analizar las oportunidades y obstáculos que se presentan en la región estudiada.
4. Utilizando la información recopilada y que ha sido procesado, se pudo llevar a cabo un análisis y una proyección adecuada y eficiente de los componentes pertenecientes a la red hídrica potable de la comunidad de Nuevo Sacanche.
5. Mediante la implementación de diversos enfoques de proyección demográfica, se obtuvo una estimación de la cuantía de habitantes esperados para un período de planificación de 20 años.
6. Luego de realizar los cálculos del caudal de consumo tanto doméstico como no doméstico, se obtuvo $Q_{md} = 1.42 \text{ l/s}$ y $Q_{mh} = 2.18 \text{ l/s}$
7. Después de detectar fallos en el sistema de suministro de agua potable, se elaboró una propuesta técnica para mejorar su funcionamiento. Se planteó la construcción de una fuente natural en la ladera, la instalación de un filtro de baja velocidad, la construcción de un tanque de almacenamiento con capacidad de 40 m^3 y la instalación de tuberías para la recolección, tratamiento y distribución del agua que abastecerá a la población de Nuevo Sacanche.
8. Se ha identificado 03 tipo de peligro natural; las lluvias intensas en nivel medio, por ser zona de selva, si existe este tipo de fenómenos en la zona de la microcuenca, especialmente entre los meses de diciembre a abril en mayor intensidad y entre mayo a setiembre en menor intensidad, los derrumbes en nivel medio generados por las intensas lluvias Y los sismos que se encuentra en un nivel alto.

9. Los niveles de peligro fueron clasificados como ALTOS Y MEDIOS, mientras, en el segundo peligro, se clasifica en BAJO Y ALTO. En consecuencia, estos peligros en épocas de lluvias alcanzan sus mayores picos.
10. Se concluye que los resultados obtenidos por parte de la evaluación ambiental referente a las características específicas de los peligros las LLUVIAS INTENSAS se encuentran en un PELIGRO MEDIO, por la baja frecuencia con las que se producen.
11. Se concluye que los resultados obtenidos por parte de la evaluación ambiental referente a las características específicas de los peligros los DERRUMBES se encuentran en un PELIGRO MEDIO, por la baja frecuencia con las que se producen.
12. Se concluye que los resultados obtenidos por parte de la evaluación ambiental referente a las características específicas de los peligros los SISMOS se encuentran en un PELIGRO MEDIO, por la baja frecuencia con las que se producen.

RECOMENDACIONES

1. Poner en marcha y llevar a cabo los planes elaborados para las construcciones de las instalaciones hidráulicas que integran el sistema de suministro de agua potable, con la finalidad de mejorar la calidad del servicio, la eficacia y la economía operativa, y así conseguir que el sistema de distribución de agua satisfaga las necesidades de la población.
2. Es aconsejable realizar el mantenimiento adecuado a todas las instalaciones hidráulicas planificadas que forman parte de la red de suministro de agua potable, con el objetivo de optimar la calidad del servicio y la eficacia de este.
3. Asegurar la higiene del este recurso hídrico apto para su ingesta por parte del ser humano, cuyas captaciones se realizan de fuentes preservadas (perforaciones, pozos y manantiales) o de sistemas de distribución de agua tratada hasta su utilización o consumo.
4. Considerar las directrices establecidas por las autoridades ambientales pertinentes con respecto a que la implementación del proyecto ocasiona la menor alteración ambiental factible en la zona, y así colaborar en la preservación ambiental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alava Herrera, J. E. (2016). *Diseño del sistema de agua potable y saneamiento de la localidad de Chontapampa y anexo Yanayacu distrito de Milpuc provincia de Rodríguez de Mendoza región Amazonas* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. <http://hdl.handle.net/11458/2464>
- Ampié Urbina, D. J. & Masis Lorente, A. A. (2017). "Propuesta de diseño hidráulico a nivel de prefactibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico de la comunidad Pasó real, municipio de Jinotepe, departamento de Carazo" [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. <https://repositorio.unan.edu.ni/3665/>
- Chirinos Alvarado, S. B. (2017). *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Ancash 2017* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/12193>
- García Rengifo, E. & Verde Philipps, O. L. (2018). *Diseño del mejoramiento del sistema de agua potable en las localidades de Huimba la Muyuna, Pucacaca del río Mayo y Santa Ana del río Mayo, distrito de Zapatero y Cuñumbuque, provincia de Lamas, región San Martín* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. <http://hdl.handle.net/11458/2720>
- Guevara Macedo, A. Y. (2016). *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo, mediante energía solar fotovoltaica en el centro poblado Ganimedes, distrito de Moyobamba, provincia de Moyobamba, región San Martín* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. <http://hdl.handle.net/11458/2247>
- Marín Ramos, A. (2018). *Diseño Del mejoramiento Y Ampliación Del Servicio De Agua potable Y saneamiento básico Rural de Los Caseríos Septen Y Pampas Del Bao, Distrito De Marmot, Gran Chimú, La Libertad* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/22753>
- Mena Céspedes, M. J. (2016). *Diseño de la red de distribución de agua potable de la Parroquia el Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, provincia de Tungurahua* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24186>
- Organización Mundial de la Salud. (1 de julio de 2021). *Miles de millones de personas se quedarán sin acceso a servicios de agua potable, saneamiento e higiene*

antes de 2030 a menos que el progreso se multiplique por cuatro, advierten la OMS y UNICEF. <https://www.unicef.org/es/comunicados-prensa/miles-de-millones-de-personas-se-quedar%C3%A1n-sin-acceso-servicios-de-agua-potable>

Pérez Farrás, L. E. y Pérez, S. (2007). *Criterios de Diseño, Cálculo y Selección de Tuberías en Base al Criterio de las Prestaciones Equivalentes*. https://cms.fi.uba.ar/uploads/institutos_criterio_seleccion_tuberias_3da85453df.pdf

Umbo Ruíz, K. & Cenepo Laynes, A. M. (2019). *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable e instalación de saneamiento con bio-digestores de las localidades de San Antonio, Santo Tomas y Buena Fe, distrito de Buenos Aires – provincia de Picota, San Martín* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. <http://hdl.handle.net/11458/3777>

Estudio de Vulnerabilidad y Diseño de Agua Potable de la Localidad de Nuevo Sacanche

por Júnior Coral Sinarahua Coral Sinarahua

Fecha de entrega: 17-may-2023 10:58a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2095537684

Nombre del archivo: 1._Inf._DISEN_O_DE_VULNERABILIDAD-INFORME_FINAL_KOKKOK.docx (17.87M)

Total de palabras: 24599

Total de caracteres: 132272

Estudio de Vulnerabilidad y Diseño de Agua Potable de la Localidad de Nuevo Sacanche

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

7%

2

tesis.unsm.edu.pe

Fuente de Internet

2%

3

repositorio.unsm.edu.pe

Fuente de Internet

1%

4

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

vsip.info

Fuente de Internet

1%

6

www.coursehero.com

Fuente de Internet

1%

7

repositorio.uladech.edu.pe

Fuente de Internet

1%

8

www.mef.gob.pe

Fuente de Internet

<1%

9

es.slideshare.net

Fuente de Internet